REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

QK1
R44
1893
v.5

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Mo. Bot. Garden,
1894

PARIS
LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES
PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR
52, RUE DES ÉCOLES, 52
EN FACE DE LA SORBONNE

1893

First proc. cover bd at back of vol

NOTE

SUR LES

AIGUILLONS DU *ROSA SERICEA* LINDL.

Par M. P. DUCHARTRE.

Le rare et curieux Rosier soyeux dont, grâce à M. Maurice de Vilmorin, j'ai eu entre les mains, il y a quelques semaines, une branche fraîche, mais non fleurie, a une histoire botanique assez singulière pour que je croie devoir en donner un résumé succinct avant d'exposer les résultats des observations que j'ai pu faire sur une remarquable particularité qui le distingue.

En 1820, Lindley, dans sa Monographie des Rosiers (1), décrivit et figura, sous le nom de *Rosa sericea* (p. 105, tab. 12), une espèce nouvelle qui provenait de l'Inde et dont il avait trouvé des échantillons dans l'herbier de Banks. Il en résuma les caractères essentiels dans la diagnose suivante : « Aiguillons » stipulaires comprimés, les supérieurs en crochet (2) ; folioles » oblongues, obtuses, dentées en scie au sommet, soyeuses en » dessous ». Le premier de ces caractères, qui est l'objet de la présente note, a été ensuite développé par lui comme il

(1) Lindley (John). *Rosarum Monografia*, or, a Botanical History of Roses, in-8 de xxxix et 156 pages, avec 19 planches coloriées. Londres, 1820.

(2) Par suite d'une singulière erreur typographique, on lit dans son livre : « aculeis superioribus runcinatis », au lieu de « uncinatis ». Cette erreur a été corrigée dans le *Prodomus* (II, p. 613).

suit, dans la description qui accompagne la diagnose : « Aiguillons ovales, comprimés, la pointe tournée en haut, placés » sous les stipules ». Ces indications, sans être ni assez précises ni complètes, sont assez exactes ; mais je ne saurais en dire autant de la planche coloriée du même ouvrage, qui est censée représenter l'arbuste dont il s'agit. Ici l'imagination du peintre s'est sûrement donnée carrière. N'ayant sous les yeux que des échantillons secs et peut-être médiocrement préparés, il a cru devoir attribuer à ce Rosier la floraison habituelle de ses congénères. Il a donc pourvu la seule fleur épanouie que porte la branche figurée par lui d'une corolle à cinq pétales colorés en un joli rose clair, qui va pâlissant vers le centre. Malheureusement Lindley, n'ayant pas pu sans doute s'éclairer à cet égard, de son côté, mieux que son dessinateur, s'est borné à écrire dans sa description : « Fleurs solitaires, concaves, sans bractées, dressées ou inclinées ». Il a ainsi laissé croire que la fleur de son *Rosa sericea* était conforme à la figure qu'il en publiait, c'est-à-dire rose et pentamère.

Or, ce sont là deux erreurs, dont la seconde surtout est sérieuse, et qui, cependant, n'ont été mises en évidence qu'au bout d'environ une vingtaine d'années. C'est, en effet, en 1839 qu'a paru le bel ouvrage de Royle sur l'histoire naturelle de l'Himalaya et sur la Flore du Cachemire (1), ouvrage dans lequel se trouvent une bonne figure coloriée et une analyse du *Rosa sericea* Lindl. Cette figure (*loc. cit.*, plan. 42, fig. 1) montre que, contrairement à ce qui a lieu dans la généralité des Rosiers, le calice et la corolle de celui-ci sont tétramères. Quant à la corolle en particulier, la planche de Royle la représente blanche sur les quatre fleurs épanouies qu'on y voit figurées.

Le fait d'un Rosier à fleur tétramère offre un réel intérêt. Aussi Royle y avait-il vu d'abord un motif suffisant pour changer le nom de l'espèce qui le lui avait présenté et pour nommer celle-ci *Rosa tetrapetala* (loc. cit., p. 23). Toutefois ses idées n'étaient sans doute pas bien arrêtées à ce sujet, car dans d'autres passages de son ouvrage (loc. cit., p. 203, 208,

(1) Royle (J. Forbes) : Illustrations of the Botany and other branches of the Natural History of the Himalayan Mountains and of the Flore of Cashmere (2 volumes in-fol., dont un atlas de 97 planc. color. Londres, 1839).

244), et sur sa planche, il a conservé le nom de *Rosa sericea*. Au contraire, l'importance de cette tétramérie a été jugée telle par Endlicher que, dans son *Genera plantarum* (n° 6357), il a divisé le genre *Rosa* en deux sous-genres : *a*, *Rhodopsis*, pour le seul *Rosa sericea*, à calice et corolle tétramères ; *b*, *Rhodophora*, pour tous les autres Rosiers, à calice et corolle pentamères.

Pour la couleur des pétales du Rosier soyeux, elle n'est certainement pas rose, comme sur la planche de Lindley ; Royle la figure blanche. N'ayant pas vu de fleur de cette espèce, je ne puis rien dire à ce sujet, d'après ma propre observation ; mais je tiens de M. Maur. de Vilmorin que, dans sa propriété des Barres (Loiret), où l'arbuste existe vivant, venu de graines qui avaient été envoyées du Yunnan, en Chine, par le missionnaire français M. Delavay, la fleur en a été tétramère et jaune.

Outre ce caractère de symétrie florale, le *Rosa sericea* Lindl. présente une remarquable particularité d'organisation que je ne sache pas avoir été encore observée ailleurs. Cette particularité consiste dans le développement extraordinaire et tout spécial que prennent certains de ses aiguillons, ainsi que dans la situation qu'ils occupent.

Considérés dans leur ensemble, les aiguillons du Rosier soyeux sont de deux sortes, du moins sur les spécimens frais que M. Maur. de Vilmorin en a montrés à la Société nationale d'Horticulture, le 13 octobre dernier ; cependant la description de Lindley et la planche de son livre ainsi que celle de l'ouvrage de Royle n'en indiquent qu'une seule sorte. Les uns, sans position déterminée, sont répandus en grande abondance sur toute la surface de la tige et des branches. Ils n'ont au plus que trois ou quatre millimètres de longueur ; ils sont très aigus, grêles, élargis seulement à leur base en un tout petit disque elliptique dont le grand axe est vertical ; ils sont colorés en rouge brunâtre, droits ou à peine arqués et dirigés plus ou moins obliquement de haut en bas. Je ne puis m'expliquer pourquoi sur les deux figures données par Lindley et Royle ils manquent entièrement. Toutefois, sur celle qu'on doit au premier de ces Botanistes, la portion inférieure et déjà brune

de la branche figurée présente plusieurs petites macules indiquant peut-être les places qu'auraient occupées tout autant de piquants déjà tombés.

Les aiguillons de la seconde catégorie sont bien plus remarquables et cela sous divers rapports. Lindley, on l'a vu, les a caractérisés, dans sa diagnose par les mots : « aiguillons stipulaires comprimés » ; dans sa description, en disant : « aiguillons très grands, ovales, comprimés, tournant leur pointe en haut, placés sous les stipules ». Ces indications sont fondées pour la plupart, mais un peu vagues, et malheureusement ni la planche donnée par ce botaniste, ni celle de Royle ne permettent de les préciser davantage ; même celle qu'on doit à ce dernier ne représente ces aiguillons que sur la partie supérieure et encore herbacée de la branche figurée. Je vais donc tâcher de faire disparaître le vague qu'ont laissé à ce sujet les deux savants anglais.

Les aiguillons caractéristiques du *Rosa sericea* Lindl., que je crois pouvoir qualifier de *laminaires*, ne ressemblent ni à ceux des autres espèces de Rosiers, ni même à ceux incomparablement plus nombreux qui constituent, sur le même arbuste, la première sorte de piquants. D'abord, dans la portion terminale et jeune de la tige ainsi que des branches, les feuilles encore peu développéees et longues au plus d'un ou deux centimètres forment une touffe très serrée. Alors au-dessous de la ligne d'attache de chaque très jeune feuille, les deux futurs aiguillons laminaires sont représentés par deux petits mamelons qui diffèrent seulement par leur situation et par des dimensions un peu plus fortes de ceux qui constituent les aiguillons aciculaires naissants. Sur chacun de ces deux mamelons basilaires une pointe se développe rapidement et ne tarde pas à en faire des piquants un peu plus longs que leurs nombreux voisins de l'autre sorte dans lesquels s'est opéré en même temps un accroissement analogue. A cet âge, les aiguillons destinés à devenir laminaires sont grêles, très pointus, à peine conprimés de droite à gauche, sauf à leur base qui est quelque peu allongée en haut et en bas, dans le sens vertical de sa ligne d'attache. Pour s'accommoder au peu de place que lui laisse le paquet serré des jeunes feuilles, chacun d'eux s'arque for-

tement dans sa moitié inférieure de manière à diriger sa moitié supérieure verticalement de bas en haut. Il est tel, en un mot, que le montre la. figure 1. Bientôt, à mesure que les feuilles grandissant s'écartent l'une de l'autre et lui laissent plus d'espace, il se redresse tout en s'allongeant et surtout en développant sa portion inférieure, tant dans le sens parallèle à l'axe de la tige, que dans la direction perpendiculaire à cet axe. Il devient ainsi en peu de temps tel que le montre la figure 2. On voit que déjà, dès ce moment, sa ligne d'attache à la tige s'est notamment allongée ; en même temps sa portion inférieure, fortement comprimée par les côtés, a gagné en hauteur et va se perdant peu à peu vers la pointe. Il ressemble assez bien ainsi, sur son profil, à un triangle isocèle à deux côtés concaves. L'exhaussement de sa portion inférieure et laminaire envahit dès lors de plus en plus sa portion supérieure, et par là il arrive finalement à l'étrange configuration que reproduit

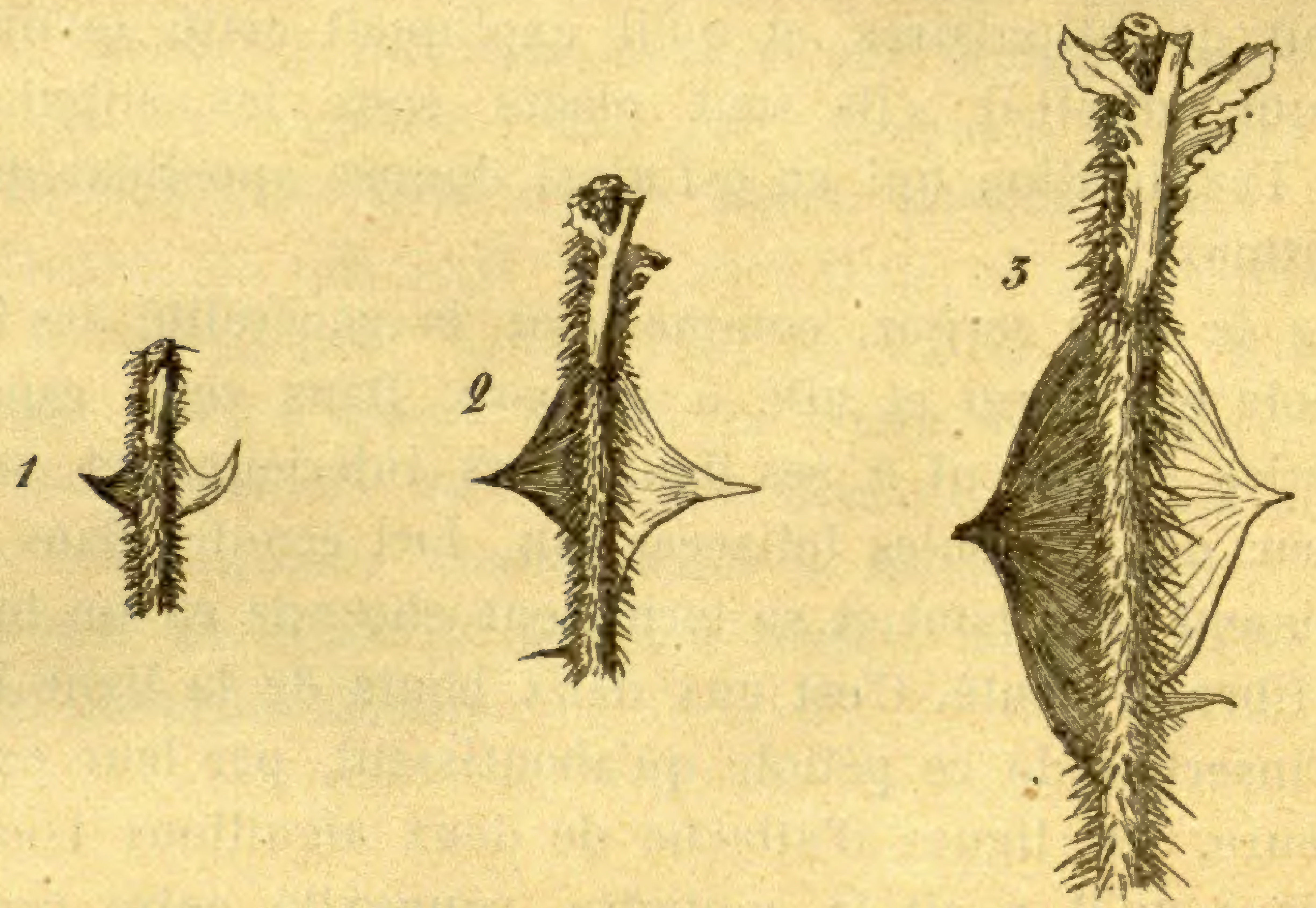


FIG 1 à 3. — Aiguillons du *Rosa sericea* (grandeur naturelle).
1. Aiguillons jeunes; 2. aiguillons plus développés; 3. aiguillons adultes.

la figure 3. Son attache à la tige s'étend alors en ligne verticale, dans une longueur qui, sur mon spécimen, atteignait, au maximum, $0^{m}028$, mais que M. Maur. de Vilmorin m'a dit avoir vu parfois être de sept et même huit centimètres. Sa hauteur n'a guère changé ; mais ses deux bords libres, de concaves qu'ils étaient, sont devenus convexes, et la pointe à

laquelle ils aboutissent s'est élargie, raccourcie, souvent même émoussée à son extrémité. L'épaisseur de la lame que forme un aiguillon arrivé à cet état définitif est très faible et ne dépasse pas un demi-millimètre.

Quant à la structure anatomique de ces aiguillons laminaires, elle consiste en un parenchyme serré, dont les cellules sont isodiamétriques ou seulement un peu allongées dans la portion centrale de la lame, plus petites et à parois colorées en rouge brunâtre vers les deux faces de l'organe, perdant peu à peu leur coloration en même temps qu'elles grandissent plus intérieurement. Ainsi que cela devait être dans une formation péridermique, je n'ai pas vu qu'il s'y trouvât de faisceau fibro-vasculaire.

Les aiguillons laminaires du *Rosa sericea* Lindl. sont certainement fort remarquables par leur développement et leur conformation, mais ils le sont bien plus encore par la situation qu'ils occupent sur cet arbuste. On a vu que Lindley les qualifiait de stipulaires et qu'il expliquait cette qualification parce que, disait-il, « ils sont placés sous les stipules ». Ce mot et l'explication qui en est ainsi donnée appellent quelques observations.

Chez le *Rosa sericea*, comme chez la généralité des Rosiers, le pétiole est élargi et ailé à sa base. Dans cette espèce, ses deux ailes s'étendent à ses deux tiers inférieurs et sont formées par deux stipules foliacées qui, fort étroites dans le bas, s'élargissent plus haut et se terminent chacune en un lobe lancéolé, libre et denté. C'est aux deux bouts de la ligne horizontale d'insertion de ce pétiole qu'aboutissent, par leur extrémité supérieure, les lignes d'attache de deux aiguillons laminaires, mais sans qu'il y ait la moindre connexité entre ceux-ci et le pétiole ou les stipules. A partir de ce point supérieur, ils s'attachent, de haut en bas, selon deux lignes verticales et parallèles entre elles, le long de l'entre-nœud sous-jacent à la feuille sous laquelle ils ont pris naissance. Ils sont donc indépendants de cette feuille ainsi que de ses stipules. Ils correspondent même aux bords du pétiole et non aux stipules, ou, plus exactement, à la ligne sur laquelle s'unissent le pétiole et les stipules. Dès lors la qualification de stipulaires ne

me semble pas justifiée. Lindley ne l'a probablement employée que pour indiquer une apparente correspondance de situation, correspondance que je ne chercherai pas à expliquer, mais qui n'en est pas moins remarquable en elle-même et par sa fixité.

Les deux sortes d'aiguillons du Rosier soyeux ayant commencé par être presque absolument semblables, à la situation près, on pourrait penser que la grande différence qui ne tarde pas à s'établir entre elles tient à ce que la position des laminaires à la base des feuilles a puissamment favorisé leur développement. Pourquoi en aurait-il été ainsi puisqu'ils sont indépendants de ces feuilles? Je ne m'en rends nullement compte. Ce qui est certain c'est que, sans cause appréciable, on voit parfois, en divers points, des aiguillons aciculaires s'acheminer vers l'état laminaire, et cela sans la moindre relation avec des feuilles. J'ai observé quelques exemples de ce fait ; seulement ce passage de l'une à l'autre sorte d'aiguillon ne s'est montré à moi que comme une simple ébauche, et je ne l'ai pas vu dépasser l'état que représente la figure 2.

En résumé, le *Rosa sericea* Lindl. possède deux natures d'aiguillons : les uns sont très abondants, sans situation déterminée et simplement aciculaires ; les autres sont situés par deux sous chaque feuille et, en se laminant, ils prennent un grand développement avec une conformation qui les distingue de tous les piquants connus dans le reste du règne végétal. C'est là une particularité qui m'a semblé mériter d'être signalée avec quelques détails.

RECHERCHES SUR LA

TRANSMISSION DE LA PRESSION

A TRAVERS LES PLANTES VIVANTES

Par M. Gaston BONNIER.

(Planches 1 et 2).

Ayant entrepris des recherches sur la variation de la pression chez les plantes, j'ai eu l'occasion de faire quelques expériences sur la manière dont la pression se transmet à travers les végétaux. C'est le résultat de ces expériences que je vais exposer dans ce travail.

On le sait, lorsqu'on mesure la pression en un point quelconque à l'intérieur d'un arbre ou d'une plante herbacée, on observe toujours une différence entre cette pression et la pression atmosphérique, mais la différence peut être due à des causes très diverses. Comme la manière dont les pressions se transmettent à travers les tissus de nature variée influe beaucoup sur la valeur de la pression absolue que l'on mesure, il m'a paru nécessaire d'exposer dans un premier mémoire les recherches relatives à cette transmission. Je comparerai en terminant, les résultats que j'ai obtenus avec ceux énoncés par les quelques auteurs qui se sont occupés de ce genre d'études.

I. — Méthodes employées et examen des causes d'erreur.

J'ai étudié la manière dont la pression se transmet à travers les plantes par plusieurs méthodes différentes : en augmentant ou en diminuant la pression autour de toute la plante ; en faisant varier la pression en un point donné ; en sectionnant la plante sous l'eau ou dans l'air ; en diminuant la pression sur la section d'une plante ou d'un organe qui vient d'être coupé.

La pression a été mesurée, suivant les cas, au moyen de manomètres à air libre ou de manomètres à air clos et dans la plupart des expériences ces manomètres avaient été insérés dans les tissus depuis longtemps, trois mois à deux ans, et avaient indiqué sans discontinuité la variation diurne régulière. De plus, ces manomètres étaient non seulement lutés par du vernis à la glu marine, mais, ce qui vaut mieux encore, par les tissus de cicatrisation de la plante. Je parlerai plus loin de l'examen microscopique de cette cicatrisation dans les différents cas.

Avant de décrire les méthodes employées, il est nécessaire d'examiner les diverses causes d'erreur qui peuvent faire varier la pression dans les manomètres, afin de les éliminer ou d'en tenir compte.

1° *Influence de la température.*

On peut se demander tout d'abord si la température a une grande influence sur la pression indiquée par un manomètre inséré depuis longtemps dans une plante.

L'extrémité du tube qui a été enfoncée dans les tissus (fig. 4 et 5) communique avec une masse de gaz ou de liquide, qui, comme on le verra plus loin, est très difficile à déterminer. S'il y a du gaz dans la branche du manomètre insérée dans la plante, ce gaz se dilatera ou se contractera par les variations de température, mais il ne le fera, ni comme si la branche interne était fermée ni comme si elle était ouverte. Ce gaz ne se comportera pas comme si la branche était fermée, car, comme on le verra plus loin, la pression peut se transmettre, avec une vitesse plus ou moins grande suivant les plantes, entre les tissus et le manomètre ; par conséquent, si la température s'élève et que le gaz contenu dans la branche A se dilate, une partie de ce gaz ira s'insinuer dans les tissus. Ce gaz ne se comportera pas non plus comme si la branche était ouverte à l'air libre, car les expériences qui suivent font voir que la transmission de la pression à travers les tissus est toujours plus ou moins lente.

D'autre part, une variation de température influe certainement sur la plante elle-même et par conséquent sur toutes ses fonctions; ne doit-il pas en résulter une différence dans la pression des tissus

et au bout d'un certain temps, une variation dans le manomètre, qui sera naturellement en sens contraire de la précédente ?

Jusqu'à quel point ces deux actions contraires peuvent-elles se contrebalancer ? Cela dépendra évidemment de la nature de la plante, de la constitution du manomètre et de la profondeur à laquelle on l'a enfoncé. Ce qu'il importe donc de savoir, c'est de quelle manière la température peut influer au total sur la variation de pression avec un manomètre identique à ceux que j'ai employés dans les expériences, disposé de la même manière et sur une plante semblable; ou même encore s'il est possible avec les mêmes manomètres et les mêmes plantes qui serviront immédiatement après dans l'expérimentation. Voici quelques résultats à ce sujet.

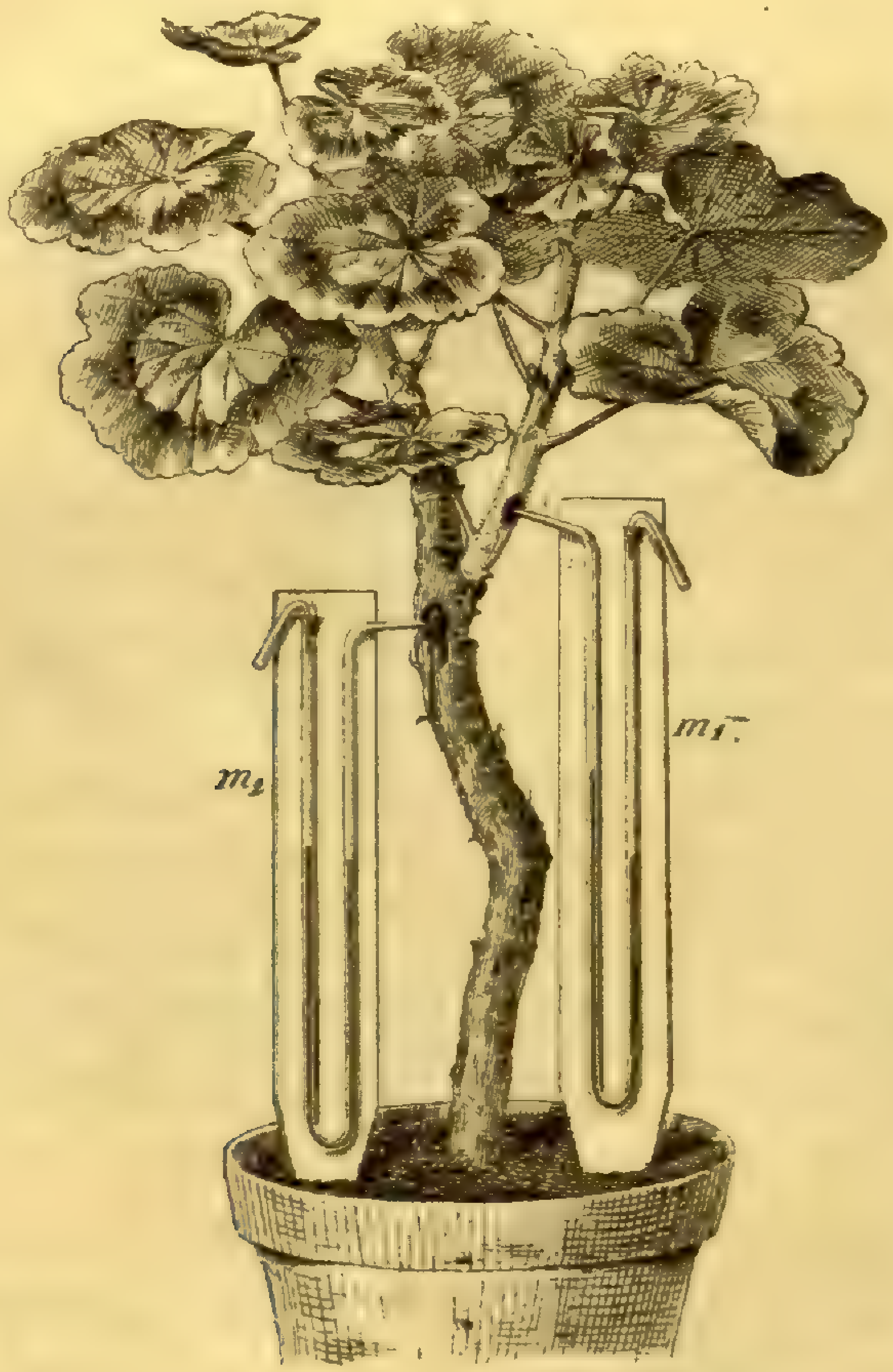


FIG. 4. — Pélargonium servant aux expériences :
m_1, manomètre inséré dans le cylindre central d'une branche de l'année ;
m_2, manomètre inséré dans le cylindre central d'une branche de deux ans.

Expériences. — Deux Pélargoniums comparables ont été pris le 1er juillet 1892; on a inséré dans la jeune tige, portant des feuilles et dans la vieille tige de deux ans, les manomètres n° 1 et n° 2 pour

le premier (m_1 et m_2, fig. 4), et de même les manomètres n° 10 et n° 11 pour le second. Les quatre manomètres de ces deux plantes ont été observés chacun quatre fois par jour, tous les jours, depuis le 1er juillet jusqu'au 18 septembre de la même année.

Le pot contenant le premier pied de Pélargonium va être soumis, le 19 septembre, à des variations de température ; le second pot servira de témoin. Les variations diurnes de pression dans les mêmes conditions extérieures ayant été notées pour les quatre manomètres et ayant été régulières, on pouvait, d'après le Pélargonium témoin, calculer proportionnellement quelle devait être la variation diurne de celui soumis à l'expérience. Le 19 septembre, la pression barométrique étant H = 768mm,2, la température de la terre des pots T = 26°, les deux pots ont été arrosés avec la même quantité d'eau, l'état initial des pressions est le suivant pour le premier Pélargonium :

Manomètre n° 1 (Tige jeune). Pression p = — 20mm,0.
Manomètre n° 2 (Tige de 2 ans). » = + 2mm,5.

Pour le second Pélargonium, on a :

Manomètre n° 10 (Tige jeune). Pression p = — 15mm,0.
Manomètre n° 11 (Tige de 2 ans). » = + 8mm,5.

Tandis qu'on laisse ce second Pélargonium dans une serre où la température est maintenue entre 25° et 28°, à 3 h. 55, on entoure le second complètement avec de la glace, enfermée dans une double enveloppe, de manière à ce que l'eau de fusion de la glace ne soit jamais en contact avec la terre du pot. A 4 h. 35, la température de la terre est de + 10°, la pression atmosphérique n'a pas changé notablement, H = 768mm,5; on lit les pressions suivantes :

Manomètre n° 1 : p = — 22mm,0.
Manomètre n° 2 : p = — 0mm,0.

Le Pélargonium témoin indiquait pour les manomètres n° 10 et n° 11, les mêmes pressions que plus haut.

On voit donc qu'une différence de 16° n'a causé qu'une dépression de 2 millimètres pour le premier et de 2mm,5 pour le second, dépressions très inférieures à celles que donnerait le calcul, si on considérait la seule contraction du gaz de la branche du manomètre

qui est du côté de la branche, autrement dit, en envisageant le manomètre comme étant à air comprimé.

A 5 h. 15 du soir, la pression atmosphérique étant de 769^{mm},0, la température de la terre pour le premier Pélargonium s'est abaissée à + 5°. On a :

Manomètre n° 1 : $p = -$ 25^{mm},0
Manomètre n° 2 : $p = -$ 3^{mm},2

A ce moment le Pélargonium témoin indiquait pour le manomètre n° 10 : — 14^{mm},5 et pour le manomètre n° 11 : + 9^{mm},0.

A 7 h. 40 du soir la température de la terre s'est abaissée jusqu'à + 1° ; on a :

Manomètre n° 1 : $p = -$ 28^{mm},5
Manomètre n° 2 : $p = -$ 7^{mm},0

Le lendemain 20 septembre, à 8 h. du matin, la pression atmosphérique étant 766^{mm},5, la glace ayant fondu pendant la nuit, la température est remontée à + 10°, on a :

Manomètre n° 1 : $p = -$ 26^{mm},0
Manomètre n° 2 : $p = -$ 5^{mm},0

tandis que le manomètre témoin n° 10 marquait — 16^{mm}0 et le manomètre n° 11 + 7^{mm},5.

Le même jour, à 10 h. 45 du matin, la température de la terre était remontée dans le premier Pélargonium à + 17°,5, on a :

Manomètre n° 1 : $p = -$ 22^{mm},0
Manomètre n° 2 : $p =$ 0^{mm},0

A 4 h. du soir, la température de la terre étant revenue à 26°, les pressions ont été sensiblement les mêmes que celles de l'état initial, la veille à la même heure.

A 4 h. 15, on entoure le pot d'une double enveloppe dans laquelle on verse de l'eau chauffée à 55°. Après une période de trouble qui dure environ une demi-heure, on voit la pression augmenter dans les deux manomètres, l'eau étant maintenue à 50° au moyen d'un fourneau à gaz.

A 5 h., la température de la terre du pot a atteint + 33°, on a alors :

Manomètre n° 1 : $p = -$ 16^{mm},0
Manomètre n° 2 : $p = +$ 13^{mm},0

La pression atmosphérique et les manomètres du Pélargonium témoin n'avaient pas varié sensiblement pendant cette expérience.

Le Pélargonium qui a subi ce refroidissement et cet échauffement n'avait nullement souffert, car remis à côté du Pélargonium témoin il est revenu aux pressions initiales et a repris sa variation diurne normale telle qu'il la marquait depuis trois mois.

Des expériences analogues faites avec un Peuplier en pot, ont donné des résultats analogues mais avec des changements de pression qui sont un peu plus grands pour les mêmes différences de température.

Les résultats précédents font voir que les changements de température influent dans un sens déterminé sur la pression indiquée par le manomètre et que des deux causes agissant en sens contraire dont j'ai parlé plus haut, celle qui agit le plus vite ou avec le plus d'intensité fait diminuer la pression quand la température baisse et l'augmente quand la température s'élève.

Toutefois, les différences observées sont faibles, même pour de grands changements de température. Pour des expériences de courte durée, cette cause d'erreur est sans importance, et pour des expériences prolongées il suffira que la température varie peu.

II. — Influence de la pression atmosphérique.

Lorsqu'il se produit une variation dans la pression atmosphérique, quelle correction doit-on faire à la pression indiquée par le manomètre ? D'après ce que je viens de dire plus haut à propos de la température, on comprend que cette correction ne peut se calculer, ni en considérant le manomètre comme étant à air comprimé du côté de l'arbre, ni en retranchant ou en ajoutant intégralement à la lecture faite sur la branche libre, la variation de la pression atmosphérique. J'ai fait à ce sujet les expériences suivantes qui peuvent en même temps donner une idée de la manière dont peut s'établir la communication entre le gaz du manomètre et l'intérieur de la plante.

1. — *Pression atmosphérique agissant sur l'ensemble de la plante.* — Pour voir si un changement de pression autour du végétal intact

se traduit par une variation dans la pression indiquée par le manomètre, on peut opérer d'abord en diminuant la pression artificiellement tout autour de la plante. Pour cela il suffit de placer une plante en pot, ayant un manomètre depuis longtemps inséré et fonctionnant régulièrement, sous la cloche d'une machine pneumatique.

J'ai opéré avec diverses plantes (Peuplier n° 31, Pélargonium n° 16 et Opuntia n° 27) ayant des manomètres depuis le 1er juillet, observés tous les jours jusqu'à la fin de septembre. On a opéré de la façon suivante : l'une de ces plantes préalablement arrosée et dont le manomètre était fermé à la lampe à l'extrémité de la branche libre, a été placée sous la cloche de la machine pneumatique (Planche 1), la température restant sensiblement constante. On faisait manœuvrer la machine pneumatique de façon à maintenir la pression autour de la plante entre 80 et 150 millimètres, puis entre 60 et 80mm. Il était nécessaire, dans la première partie de l'expérience, de donner de temps en temps un coup de pompe pour maintenir la pression à cause du dégagement de vapeur d'eau par la plante ou par la terre du pot. Pour chaque expérience, une plante témoin de la même espèce laissée à l'air libre, servait de terme de comparaison. Dans ce cas, en maintenant la plante sous la machine pneumatique pendant 12 à 24 heures, on ne voyait pas en général de différence sensible indiquée par le manomètre.

1re expérience. — Un Peuplier n° 31, muni d'un manomètre, est placé sous la cloche de la machine pneumatique à 9 h. 10 m., son manomètre indiquant une pression $p = +\ 2^{mm},5$; on maintient la pression entre 80 et 100 millimètres; après comparaison et correction, d'après le Peuplier témoin n° 25, on lit $p = +2^{mm},5$ à 10 h. 10 m. La pression de la plante se maintient ainsi constante pendant cinq heures.

2e expérience. — Le Pélargonium n° 16 placé sur la machine pneumatique à la température de 20°, le 13 octobre, à 5 h. 25 du soir, a son manomètre qui marque dans l'état initial $p = +\ 50^{mm},0$. La dépression étant maintenue entre 64 et 136 millimètres autour de la plante, la température ne variant pas, la correction diurne étant faite d'après le Pelargonium témoin, on observe à 6 h. 25 $p = +50^{mm},0$,

de même à 9 h. du soir ; la dépression est maintenue pendant la nuit. Le lendemain 14 octobre, à 8 h. 30 du matin, la température étant de 19°, on observe $p = +50^{mm},0$ et de même jusqu'à 10 h. 45. A ce moment, on fait rentrer l'air, la pression du manomètre reste la même. Pour s'assurer que le manomètre n'était pas bouché à l'intérieur, on le retire de la plante en brisant le vernis à la glu marine, on lit $p = +87^{mm},0$, ce qui s'explique facilement, car l'air de la branche opposée à la plante était dilaté au moment où on a fermé l'extrémité de cette branche à la lampe. Le manomètre mis par l'autre branche en communication directe avec la pression atmosphérique indique brusquement ce mouvement ; donc l'instrument n'était pas bouché.

3e *expérience.* — J'ai opéré exactement de la même manière avec l'*Opuntia Ficus-indicus*, mais avant de fermer le manomètre à son extrémité, j'ai fait le vide, la branche opposée à la plante restant ouverte. La température étant de 22° à 3 heures, le 19 octobre, la pression du manomètre de la plante étant $p = -46^{mm},5$, on diminue légèrement la pression en la réduisant à 650 millimètres ; le mercure, on le comprend, monte dans la branche libre du manomètre. On fait rentrer l'air ; la température étant de 21°,5, le mercure revient exactement à sa position première dans le manomètre de la plante qui indique de nouveau $p = -46^{mm},5$.

Ceci montre que, même en dilatant énormément l'air de la branche fermée, on n'a en rien désorganisé les tissus de la plante et on n'a pas changé la manière dont le manomètre communique avec la plante.

J'ai ensuite fermé la branche extérieure du manomètre qui, après refroidissement, indiquait $p = -14^{mm},0$. On a diminué la pression, celle indiquée par le manomètre de la plante s'est maintenue pendant douze heures à $p = -14^{mm},0$.

Il résulte de ces expériences qu'une diminution de pression même presque égale à une atmosphère, est extrêmement lente à se faire sentir dans les tissus de la plante intacte, cette lenteur de transmission devra donc être encore plus grande pour des variations de la pression atmosphérique que le végétal peut éprouver dans les conditions naturelles.

Ainsi donc il n'y aura pas à tenir compte dans les expériences des variations de pression atmosphérique, au point de vue de la transmission de cette pression à travers les plantes, que celles-ci soient ligneuses, herbacées ou grasses.

2. — *Pression atmosphérique agissant sur la branche ouverte du manomètre fixé dans la plante.* — Il faut maintenant se demander comment agit une variation de la pression atmosphérique sur le manomètre fixé dans la plante. Supposons que la pression augmente brusquement et qu'il y ait de l'air dans la branche interne du manomètre. Cet air comprimé par l'augmentation de pression va-t-il se comporter comme dans un manomètre dont cette branche serait fermée ou communiquera-t-il avec l'intérieur de la plante?

On va voir, par les quelques expériences qui suivent, que le phénomène est en réalité très compliqué.

Expériences. — J'ai augmenté artificiellement et plusieurs fois de suite, la pression dans les branches libres d'un manomètre enfoncé dans une plante depuis très longtemps et fonctionnant régulièrement. J'ai voulu rechercher ainsi quel est le volume de gaz qui correspondait à la branche fermée, si on considérait le manomètre comme étant à air comprimé. Je citerai, par exemple, l'expérience suivante faite avec le Pélargonium n° 1.

Au début, à 11 h. 20 m., la température étant $t = 17°,75$ et la pression atmosphérique $H = 747,0$, on lit avec la lunette :

(I) Branche fermée (interne), $71^{mm},0$.
Branche ouverte (externe), $92^{mm},5$.

D'où dépression initiale égale à $p = -21^{mm},5$.

Un point de repère sur le manomètre placé à sa base est à $159^{mm},5$ sur l'échelle.

On ajoute du mercure dans la branche ouverte, on lit alors :

(II) Branche fermée, $69^{mm},25$.
Branche ouverte, $83^{mm},50$.

D'où la dépression est devenue $p = -14^{mm},25$.

Le point de repère n'a pas bougé.

On ajoute de nouveau du mercure dans la branche ouverte, on lit :

(III) Branche fermée, $59^{mm},50$.
Branche ouverte, $16^{mm},75$.
ce qui donne une pression $p = + 42^{mm},75$.

Ceci étant posé, et sachant que le diamètre du tube du manomètre est de 3^{mm}, la pression atmosphérique étant restée à $747^{mm},0$, soit V le volume initial et $V - v$ le volume après la lecture (II), on a pour la pression initiale $747^{mm},0 - 21^{mm},5 = 725^{mm},5$, et pour la pression, après la première expérience (II), $747^{mm},0 - 14^{mm},25 = 732^{mm},75$.

D'autre part v est un volume déterminé par un cylindre qui a pour rayon $1^{mm},5$ et pour hauteur $71^{mm},0 - 69^{mm},25 = 1^{mm},75$. Ce volume est donc $v = (1,5)^2 \times 3,14 \times 1,75 = 12^{mmc},4$.

On a donc, d'après la loi de Mariotte :

$$V \times 725,5 = (V - 12,4) \times 732,75.$$

D'où $V = 1253^{mmc}$; d'où $V - v = V' = 1241^{mmc},6$.

Cette valeur V' devient le volume initial pour la seconde expérience, et si on appelle $V' - v'$ le volume final, il serait facile de voir par le calcul qu'on peut écrire :

$$V' \times 732,75 = (V' - 69) \times 789,75.$$

D'où $$V' = 956^{mmc}.$$

Ce nombre n'est pas identique à celui trouvé plus haut pour le même volume, ce qui prouve qu'on ne peut pas considérer le manomètre comme un manomètre à air comprimé. D'autre part, les expériences précédentes font croire qu'on ne peut pas non plus le considérer comme un manomètre à air libre, dans ce cas les pressions ajoutées artificiellement dans les expériences (II) et (III) devraient s'ajouter intégralement. Il faut donc admettre que l'augmentation brusque de la pression en un point déterminé de la plante, ce point étant ici l'endroit où est inséré le manomètre, provoque dans les régions voisines un changement de pression, faible, il est vrai, mais néanmoins mesurable.

Des expériences analogues faites avec une plante grasse, l'*Echeveria glauca*, ont donné les mêmes résultats, mais avec des différences moindres entre les valeurs de V et de V′, ce qui montre que

la transmission des pressions est sans doute moins facile dans cette plante grasse que dans un Pélargonium.

Une autre expérience a été faite avec un manomètre inséré depuis plus de deux ans, à 10 centimètres de profondeur et fonctionnant régulièrement dans un Chêne (n° 1) de 80 ans environ. J'ai ajouté deux fois du mercure, et en calculant comme précédemment, j'ai trouvé pour la première valeur $V = 17005^{mmc}$ et pour la seconde valeur 11766^{mmc}. Le rapport entre ces deux nombres fait présumer qu'au contraire la pression doit se transmettre facilement à travers le bois d'un arbre âgé.

En outre, la valeur absolue du volume déterminé en appliquant la loi de Mariotte, étant beaucoup plus grande que pour les deux plantes précédentes, on peut en déduire que l'augmentation brusque de pression à un point donné doit se faire sentir à plus grande distance que dans les plantes herbacées et dans les plantes grasses.

En somme, on pourrait dire si l'on veut, que tout se passe comme si l'on avait affaire à un manomètre à air comprimé qui aurait une légère fuite. Cette fuite, étant plus faible chez les plantes herbacées que chez les plantes ligneuses, est presque nulle dans les plantes grasses.

3. — *Pression atmosphérique rétablie dans la branche fermée du manomètre.* — Je me suis demandé ce qui arriverait si, ayant disposé un manomètre dans une plante de telle sorte qu'on rétablisse à un moment donné la pression atmosphérique dans la branche fermée, on rebouchait le manomètre de façon à le laisser reprendre la pression initiale.

Expériences. — Un manomètre a été enfoncé le 2 décembre 1890, aux deux tiers de la hauteur d'un Hêtre (n° 7) ayant environ 7 mètres de haut. Ce manomètre portait au-dessus de sa branche fermée un tube hermétiquement clos par un bouchon de caoutchouc (*t*, fig. 5).

Le 19 septembre 1892, la pression dans ce manomètre qui avait fonctionné sans interruption était $p = +195^{mm},0$. Je débouche la branche fermée en enlevant le bouchon, en *t*, à 8 h. 45 du matin, le mercure revient au même niveau dans les deux branches ; en enfonçant de nouveau le bouchon en *t* à 8 h. 50, le mercure s'élève

à + 27^{mm},0 par suite de la légère compression de l'air. Le même jour, à 9 h. 20 le manomètre indique + 30^{mm},5; à 10 h. 30 du matin + 37^{mm},0; à 5 h. du soir + 36^{mm},5. On voit que la pression

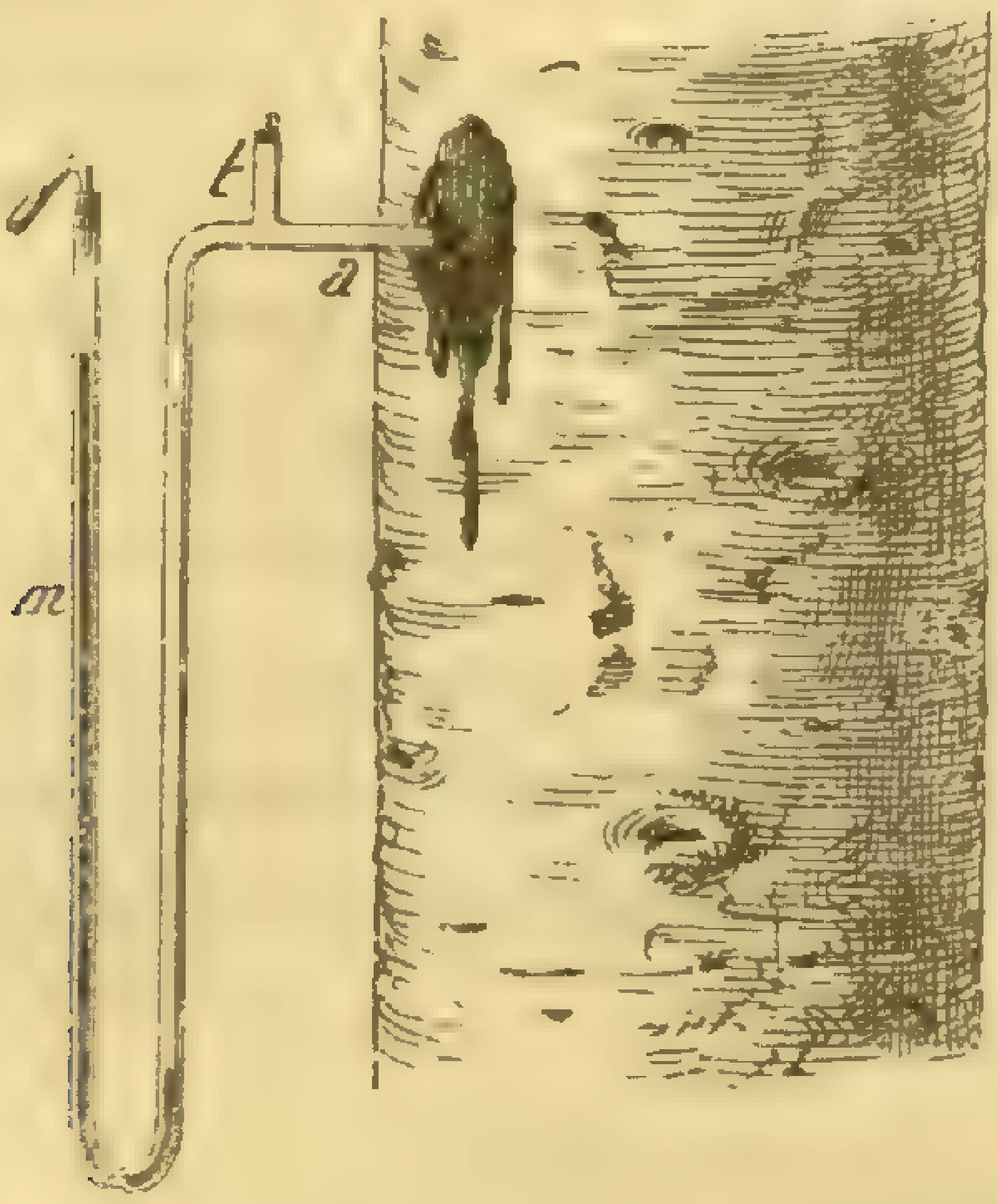


FIG. 5. — Manomètre inséré dans le bois d'un Hètre vivant ; *a*, branche enfoncée dans l'arbre ; *m*, branche extérieure munie d'un bouchon percé d'un tube recourbé ; *t*, branche permettant de rétablir la pression atmosphérique dans la branche fermée.

est loin de se rétablir immédiatement. La valeur de cette pression, sauf les variations diurnes, n'a pas beaucoup changé jusqu'au 1er octobre. Les observations faites à 8 h. du matin, tous les jours, à partir du 2 octobre, ont donné pour la pression :

2	octobre	$p =$	+ 52^{mm}.
3	»	»	+ 67
4	»	»	+ 77
5	»	»	+ 99
6	»	»	+ 112
7	»	»	+ 126
8	»	»	+ 141
10	»	»	+ 161
11	»	»	+ 176
12	»	»	+ 180
13	»	»	+ 193

A partir de ce moment, le manomètre a fonctionné comme avant l'expérience.

On voit donc qu'il a fallu près d'un mois pour que la pression de l'arbre soit revenue sensiblement à son état initial.

Des expériences analogues, avec des manomètres semblables, mais qui étaient en dépression au début, ont donné les mêmes résultats avec un Orme et un Pin silvestre.

Il résulte de tout ce qui précède que la pression atmosphérique traverse très lentement une plante intacte pour atteindre ses parties profondes et que si une blessure est faite à un point donné de la tige, une variation brusque de pression en ce point n'est sensible que pour une forte valeur et se fait sentir beaucoup moins chez les plantes ligneuses. Enfin, les dernières expériences prouvent que si on rétablit brusquement la pression atmosphérique en un point donné, ce n'est qu'au bout d'un grand nombre de jours que la pression y revient ensuite à son état initial.

III. — Influence de l'état hygrométrique de l'air.

Comme l'état hygrométrique de l'air influe beaucoup sur la transpiration des plantes on peut se demander jusqu'à quel point la variation de l'état hygrométrique peut agir sur la pression du manomètre. Je citerai à ce sujet les expériences qui suivent :

Expériences. — Un Epicéa de 50 centimètres de hauteur, en pot, ayant un manomètre au milieu de sa tige, est disposé comme pour l'étude de la transpiration par la méthode des pesées, c'est-à-dire que le pot est vernissé, la terre recouverte de verre mastiqué laissant seulement passage à la tige et à un tube bouché permettant l'arrosage. Le tout est placé sous une cloche rodée reposant sur un plateau de verre. Cette cloche est ouverte à sa partie supérieure de façon à permettre les échanges de gaz, tout en laissant l'air saturé presque d'humidité. Il y a dans l'intérieur de la cloche un thermomètre et un hygromètre.

Après des expériences préliminaires qui ont montré qu'à la lumière diffuse, lorsque l'état hygrométrique est maintenu entre 0,90 et 0,95, et la température entre 26° et 28°, les variations du manomètre ont oscillé entre $+1^{mm},5$ et $2^{mm},75$, j'ai fait les expériences suivantes :

La plante étant arrosée tous les matins de la même manière et pesée après l'arrosage, après avoir bouché le tube d'arrosage on

laissait la plante dans les conditions précédentes, le 17 juillet sous cloche, le 18 juillet à air libre et à un état hygrométrique variant de 0,65 à 0,75 ; le 19 juillet sous cloche et à un état hygrométrique variant de 0,90 à 0,95, et ainsi de suite jusqu'au 29 juillet. La perte de poids après l'arrosage, de 8 h. du matin à 7 h. du soir, était en moyenne de 18 grammes les jours où la plante était sous cloche et de 55 grammes les jours où elle était à l'air libre. Malgré cette différence, je n'ai constaté aucune variation sensible dans la marche du manomètre.

— Un Pélargonium (n° 16) a reçu un manomètre le 1er juillet 1892 et a été laissé à l'air libre jusqu'au 12 septembre de la même année. Au bout d'un certain temps ce manomètre, observé quatre fois par jour, a fonctionné régulièrement et a indiqué des pressions qui variaient entre $p = -1^{mm}$ et $p = -12^{mm}$.

Le 12 Septembre, ce Pélargonium a été recouvert d'une cloche laissant passer l'air à sa base, mais rendant l'air presque saturé d'humidité. Le Pélargonium étant arrosé comme précédemment, la température moyenne de la serre restant la même, le manomètre observé quatre fois par jour, a d'abord présenté des variations très analogues; ce n'est qu'à partir du 1er octobre qu'elles semblent un peu moins grandes et oscillent entre -3^{mm} et -8^{mm}.

On voit donc par ces expériences que la variation de l'état hygrométrique qui influe très rapidement sur la transpiration, influe au contraire très lentement sur la pression de la plante.

IV. — Influence de la lumière.

La lumière a une action énergique sur la transpiration des feuilles vertes. Cette influence se traduit-elle rapidement par une variation de pression dans le manomètre ?

C'est là encore une question qu'il importe de savoir dans quelle limite il pourra être nécessaire de maintenir un éclairement sensiblement constant.

Expériences. — Un Epicéa disposé comme celui dont il est question à propos de l'état hygrométrique, mis dans une étuve vitrée dont la température a été réglée de façon à ce que le thermomètre

ne varie que de 18° à 22° et disposée de manière à pouvoir être alternativement à l'obscurité ou au soleil.

L'Epicéa était mis le 12 Juillet à l'obscurité, le 13 au soleil, le 14 à l'obscurité, le 15 au soleil, le 16 à l'obscurité, la pression dans le manomètre à varié de $+ 2^{mm},5$ à $+ 6^{mm},0$, sans que j'aie pu constater de différence sensible entre les jours où la plante est exposée au soleil et ceux où elle était à l'obscurité.

— Deux Pélargoniums ayant chacun deux manomètres (n^os^ 11, 12, 13, 14) fonctionnant régulièrement depuis le commencement du mois de juillet 1892, ont été mis dans une cave obscure le 6 août de la même année. Ils ont perdu leurs feuilles et il en a poussé de nouvelles vers le 13 août, sans chlorophylle, à limbe réduit et à pétioles démesurément allongés. Avant la mise en cave un même manomètre, n° 15 par exemple, variait de $- 1^{mm}$ à $- 38^{mm}$; ces variations se sont maintenues pendant plusieurs jours. Elles ont été beaucoup plus faibles quand les feuilles sont tombées, de $- 10^{mm}$ à $- 21^{mm}$ pour les mêmes manomètres. Elles ont repris une valeur plus grande quelques jours après le développement des nouvelles feuilles, puis elles ont peu à peu diminué, et du 6 septembre au 19 du même mois elles se sont maintenues entre $- 1^{mm}$ et $- 9^{mm}$.

— Dans une série beaucoup plus longue d'expériences faites avec des arbres d'environ 3 mètres, plantés dans de grands pots, j'ai pu relever un grand nombre de résultats se rapportant à l'influence de la lumière. Ces arbres étaient deux Marronniers, deux Sorbiers des oiseleurs et deux Peupliers d'Italie. On pouvait les déplacer de manière à les exposer en pleine lumière ou à les maintenir à l'ombre derrière des écrans en bois peint formés de deux planches à angle droit et posés du côté du sud. Le Marronnier n° 12, le Sorbier n° 14, et le Peuplier n° 16 étant laissés en pleine lumière, tandis que le Marronnier n° 13, le Sorbier n° 15 et le Peuplier n° 17 étaient maintenus à l'ombre. Au bout de 15 jours on les changeait de place deux à deux, les n^os^ 12, 14 et 16 étaient maintenus à l'ombre, et les n^os^ 13, 15 et 17 étaient exposés en pleine lumière. Plus tard on n'a fait ce changement que tous les mois. Ces arbres ont été disposés le 27 mai 1891 avec deux manomètres l'un vers la base de l'arbre et l'autre vers le quart de sa hauteur; des thermomètres coudés insérés à la même profondeur que le manomètre correspondant étaient aussi insérés dans ces arbres. Les manomètres et les ther-

momètres de ces six arbres ont été observés entre trois et six fois par jour depuis le 27 mai 1891 jusqu'au 17 octobre de la même année.

Sans donner ici le détail des résultats qui sera publié ailleurs, je me contenterai de dire que la différence d'éclairement ne joue pas un rôle prépondérant dans les différences observées.

V. — Influence de l'humidité du sol.

Enfin il est évident que suivant que le sol sera plus ou moins arrosé, le courant de sève ascendante ou la turgescence des cellules varieront plus ou moins. J'ai fait quelques expériences qui montrent quelle est l'importance de cette cause d'erreur. Je citerai les suivantes :

Le Peuplier n° 26, dont le manomètre fonctionnait régulièrement depuis plusieurs mois et qui était arrosé une fois par jour, marque le 19 septembre 1892 — $4^{mm},0$, à 9 heures du matin ; on cesse l'arrosage ; à la même heure, le 20 septembre, il marque — $5^{mm},5$; le 22 septembre — $7^{mm},0$; le 24 septembre — $8^{mm},5$; le 25 septembre — $9^{mm},0$; le 29 septembre — $12^{mm},5$; le 3 octobre — $15^{mm},0$. Après cette dernière observation on l'arrose trois fois par jour. Observé à 9 heures du matin, il marque, le 4 octobre — $15^{mm},0$; le 5 octobre — $8^{mm},0$; le 6 octobre — $4^{mm},0$.

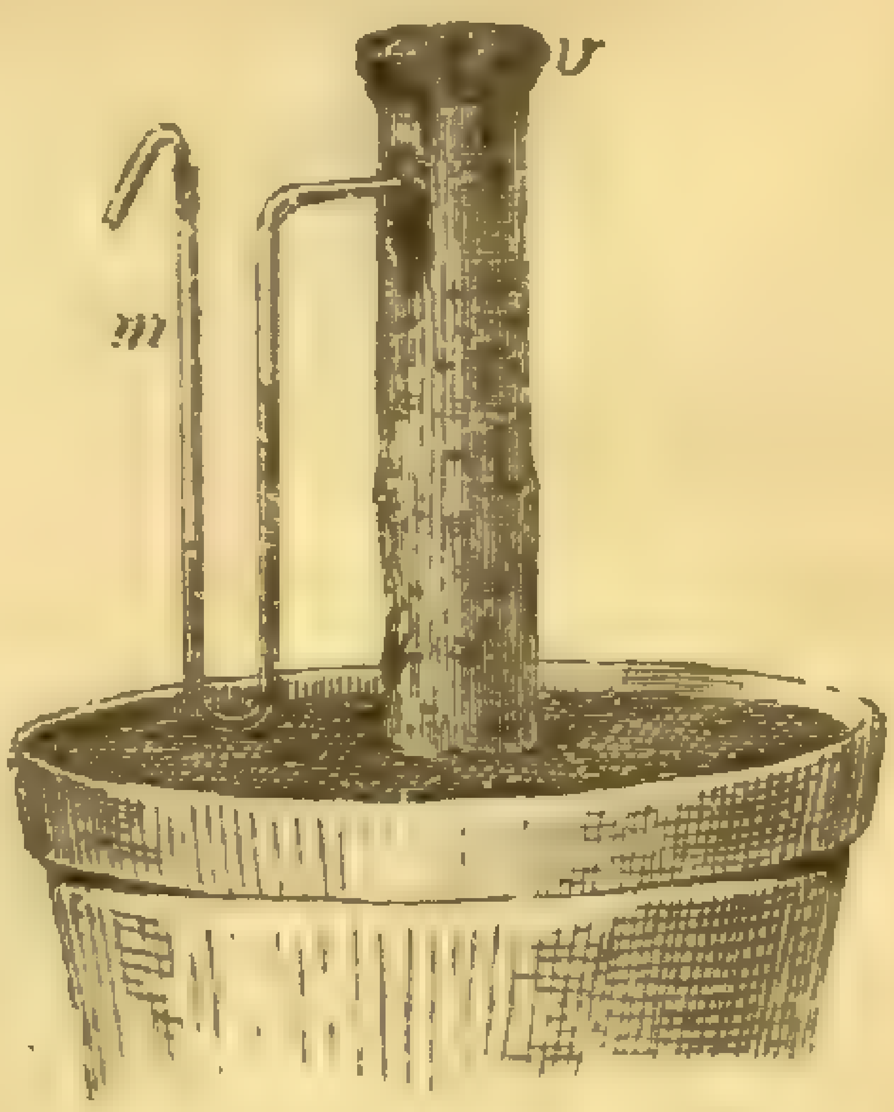


Fig. 6. — Peuplier qu'on a coupé et qu'on a verni en *v* ; *m*, manomètre.

Le Peuplier n° 17 (fig. 6), ayant été coupé au-dessus d'un manomètre et la section ayant été mastiquée et vernie, on observe le manomètre restant fixé sur cet arbre réduit aux racines et au bas de la tige. En arrosant la terre du pot ou en la laissant se dessécher, on trouve, comme dans l'expérience précédente, que la sécheresse du sol diminue la pression, tandis que l'humidité l'augmente.

Conclusions. — Il résulte de tout ce qui précède qu'aucune des causes d'erreur examinées, température, pression atmosphérique de l'air, lumière, humidité du sol, ne se fait sentir rapidement. A

la rigueur, dans une expérience de courte durée et pour des transmissions de pression peu rapides, on pourrait n'en tenir aucun compte. Dans les expériences de plus longue durée, il sera nécessaire que la plante ait toujours été arrosée d'une manière régulière ou que la tige sectionnée soit immergée dans de l'eau renouvelée ; en outre la température ne doit pas varier sensiblement. Quant à la pression atmosphérique, sauf des cas très exceptionnels de brusque variation, la correction due à ces causes d'erreur est sans importance. Enfin, aucune des expériences que j'ai faites n'a été assez longue pour qu'il soit nécessaire de tenir compte du changement de pression qui serait dû à l'influence de la lumière et de l'état hygrométrique sur la transpiration de la plante.

(A suivre).

SUR LES CAUSES DE PRODUCTION

DES

TUBERCULES PILEUX

DES LAMES DE CERTAINS AGARICS

Par M. BOUDIER.

La nature des tubercules pileux si improprement nommés glandes, que l'on trouve fréquemment à la fin de l'automne et au commencement de l'hiver, sur les lames de plusieurs Agarics, notamment sur le *Pleurotus ostreatus*, sur lequel ils ont été principalement observés, n'est pas ici en cause, mais si M. Patouillard d'abord, puis M. Heckel ensuite, dans le Bulletin de la Société de botanique de France (1880, p. 21 et 302) en ont suffisamment fait connaître la nature exacte et non glanduleuse, la cause de ces productions qui avaient semblé à Bulliard et à plusieurs des auteurs qui lui ont succédé constituer un caractère spécifique, n'a peut-être pas été encore complètement indiquée.

Depuis Bulliard, plusieurs auteurs, même modernes, ont accepté comme espèces les exemplaires qui offraient cette particularité, d'autres en ont fait une variété, d'autres enfin, avec juste raison, n'y ont vu qu'une simple altération produite, d'après Heckel, par un excès d'humidité.

En effet, l'on ne peut considérer comme un caractère spécifique, ces petites verrues que l'on rencontre, surtout à la fin de l'année, non seulement sur le *Pleurotus ostreatus*, mais encore, et plus fréquemment peut-être, sur les *Tricholoma sordidum*

et *personatum*, sur le *Tricholoma nudum* et même sur quelques *Clitocybe* et autres Agarics sur lesquels j'en ai remarqué de semblables. Bien que je regarde, à l'exemple de M. Heckel, l'humidité comme la cause nécessaire de cette altération, les observations que j'ai pu faire à ce sujet, m'y font y joindre une autre qui me paraît être restée encore inaperçue et qui fait le sujet de cette note.

Depuis bien des années déjà, j'avais remarqué que les Pleurotes tuberculifères, ceux qui me paraissaient représenter d'une manière typique l'*Agaricus glandulosus* de Bulliard, avaient leurs prétendues glandes formées non seulement par cette agglomération de poils que l'on connaît, mais encore qu'on rencontrait au milieu un œuf très certainement de diptère, oblong, d'un blanc de porcelaine, montrant souvent à l'une de ses extrémités un point noir qui n'est que la tête de la larve déjà formée et que l'on aperçoit par transparence.

Poursuivant à cette époque mes investigations, j'avais vu que ces œufs, déposés seulement sur les lames et non introduits, s'entouraient d'abord à la base, c'est-à-dire à leur point de contact avec l'hyménium, d'une fine pubescence blanchâtre qui ne tardait pas à grandir au point de l'englober complètement, formant ainsi une fausse cécidie représentant un tubercule d'un millimètre de diamètre ou d'un peu plus et autant de hauteur, généralement oblong, mais quelquefois aussi à base arrondie quand, par exemple, le corps étranger se trouve dressé par la poussée plus active d'un côté que de l'autre des poils qui l'enfermaient.

En examinant les lames, j'y trouvais bien, il est vrai, de petits tubercules beaucoup moins considérables, souvent de simples petits fascicules pileux répandus surtout comme les autres vers le bord libre des lames et souvent sur la tranche, mais qui ne contenaient pas d'œufs. Ces diverses observations me faisaient alors regarder les prétendues glandes, non comme le résultat d'une piqûre d'insecte, l'œuf étant toujours superficiel, mais comme celui d'une simple ponte de Tipulaire fongicole ; et j'attribuais le pilosisme formé à l'action que je supposais irritante de l'enduit qui le recouvrait, expliquant en outre la formation des petits tubercules pileux non ovifères

par les attouchements accidentels de l'oviducte des femelles encore humide du liquide servant à coller l'œuf. La présence de ces petites houppes comme des tubercules eux-mêmes, plus fréquents sur la surface la moins profonde des lames et sur leur arête elle-même, se trouvait ainsi en partie expliquée.

Les nombreuses cécidies causées par les piqûres de certains diptères, des Cécidomyies, entre autres, donnait une certaine raison d'être à l'idée d'une action irritante, opinion que j'ai dû abandonner depuis, mais déjà à cette époque, la fréquence des petits fascicules pileux et souvent le manque de tubercules ovifères parmi eux me laissaient quelques doutes, et je ne publiai point mes observations que je pensais reprendre à l'occasion.

Or, il me fut pendant plusieurs années impossible de retrouver d'exemplaires bien caractérisés d'*Agaricus glandulosus*, généralement assez rares et que Léveillé, qui paraît l'avoir admis comme espèce distincte (article Agaric du dictionnaire de D'Orbigny), avoue n'avoir vu qu'une fois dans l'espace de 30 années.

Entraîné par d'autres sujets d'études, je laissai là ces observations tout en ayant trouvé de temps en temps quelques *Tricholoma sordidum* avec tubercules ovifères, quelques *Tr. nudum* et même, comme je l'ai dit plus haut, quoique bien plus rarement, quelques autres Agarics. Par ces faits l'idée m'était toujours restée de reprendre un jour mes observations, lorsque dans les derniers jours de novembre de cette année 1892, je trouvai plusieurs *Tricholoma personatum*, dont les lames étaient garnies de tubercules bien formés et bien caractérisés. Je les rapportai, et leur examen confirma une fois de plus mes précédentes observations. Dans toutes les verrues je trouvai un œuf, tantôt visible à la loupe, n'étant pas encore recouvert, tantôt invisible, étant entièrement englobé, mais qu'il m'était toujours facile d'énucléer avec la pointe d'une aiguille. Dans d'autres le tubercule était vide, ayant quelquefois la cavité formée par l'œuf dont la larve était éclose, ou manquant souvent, la place s'en trouvant garnie intérieurement par le développement consécutif des filaments, parmi lesquels, dans l'un et l'autre cas, il m'a toujours été possible de retrou-

ver la membrane de l'œuf, quoique toujours très fine et incolore.

L'œuf me parut donc encore être une cause productive. Cependant, parmi les nombreuses tuberculosités que je voyais, j'en trouvai, comme toujours, de plus petites, ne dépassant guère un demi-millimètre de diamètre ou même moins, que j'examinai naturellement, et dans lesquels je trouvai un grain de sable ou autre petit corps étranger. Cette observation détruisit immédiatement chez moi l'idée première de l'action d'une substance irritante et me fit voir sous un jour nouveau la production de ces tubercules.

En effet, tant sur mes exemplaires de *Tricholoma personatum* que sur des *Tr. sordidum* et sur des *Pleurotus ostreatus* que je m'étais procurés, je pus me convaincre que tous les tubercules gros ou moyens avaient pour cause la présence d'un corps étranger que je retrouvais toujours à l'intérieur ou à moitié enchassé, les plus gros un œuf, les autres une parcelle d'humus, un grain de sable, le plus souvent une déjection de ces larves de diptères qui abondent, comme l'on ne sait que trop, dans les champignons, et qui est reconnaissables à sa forme et à sa couleur jaunâtre ou rougeâtre. Les simples fascicules pileux seuls ne m'ont rien offert et ne m'ont paru n'être alors que le simple produit de l'humidité.

L'on connaît bien maintenant cet effet de l'humidité, de l'obscurité et de l'air confiné sur les champignons. Tous les mycologues ont été à même d'observer que les récoltes conservées une nuit seulement dans la boîte à herboriser ou sous cloche fermée, présentaient souvent le lendemain un état de pilosisme bien marqué sur le chapeau ou sur ses bords, les arêtes des lames, le pédicule, qui se montraient avec une pubescence bien visible à l'œil nu et qui en dénature souvent les caractères. Je ne parle pas ici bien entendu de la production de moisissures si fréquentes sur les parties avariées. Ce même effet se produit souvent dans la nature, quoiqu'avec moins d'intensité, par les temps sombres et humides, surtout sur les champignons à hyphes très fines, comme ce même *Pleurotus ostreatus* chez lequel elles ont une grande tendance à s'allonger dans ces circonstances. Il est rare même de rencontrer un exemplaire

de champignon qui n'en présente pas quelques traces. Mais le plus souvent cette altération se borne à la production de petits fascicules pileux plus ou moins nombreux mais qu'on ne peut guère appeler tubercules. Quand ceux-ci existent on en trouve la cause dans la présence des corps étrangers cités plus haut.

Le fait que les plus volumineux tubercules sont dus le plus souvent à une ponte, tient à ce que l'œuf dont la taille atteint ordinairement à peu près un millimètre de longueur, est déposé encore humide et s'y colle, comme aussi les déjections de vers, tandis que les parcelles, grains de sable ou autres menus débris, tombent par leur propre poids, ne pouvant se fixer sur les lames toujours perpendiculaires en état de végétation, à moins qu'elles ne soient extrêmement petites.

Maintenant l'explication de la production de pubescence accompagnant la présence d'un corps étranger peut s'expliquer très bien par le fait de l'humidité qui se développe au point de contact par le fait de la capillarité.

L'on sait en effet que les champignons contiennent, indépendamment de leur suc propre, de l'eau d'imbibition qui pénètre entre leurs filaments, et qui est d'autant plus abondante que l'humidité est plus grande. Or, il est facile de se rendre compte que cette humidité acquise mouille par capillarité la base de ces corps étrangers pouvant l'entourer même d'une fine bordure humide, et met les basides et cystides qui se trouvent ainsi couverts dans le cas d'allongement et de stérilité signalé avec tant d'à-propos par M. Van Tieghem au sujet de la communication de M. Patouillard citée plus haut.

Il résulte donc de ces observations, que la cause première du développement des prétendues glandes des lames des Agarics, paraît être l'humidité comme l'a très bien indiqué M. Heckel, mais qu'elle est le plus souvent liée à la présence d'un corps étranger, l'humidité atmosphérique seule ne produisant pas, ordinairement, autre chose qu'un pilosisme plus ou moins abondant, mais ne dépassant guère en grosseur de simples fascicules pileux. Que les corps étrangers peuvent être de toute nature, mais que les œufs de diptères si fréquemment déposés sont ordinairement ceux qui produisent les plus typiques, les

autres, comme je l'ai dit plus haut, tombant par leur propre poids, à moins qu'ils ne soient très petits ou que, comme les déjections d'insectes, ils ne soient humides au moment de leur dépôt.

En un mot que cette cause est toute accidentelle et rien qu'accidentelle.

Je tiens à dire en terminant que dans tous les examens microscopiques que j'ai fait de ces productions, j'ai pu confirmer la plupart des observations faites par MM. Patouillard et Heckel, tout aussi bien les hyphes cloisonnées avec boucles, vides ou remplies de protoplasma citées par le premier auteur et que j'ai rencontrées principalement à la circonférence des tubercules, que les sphérules observées par le second à l'extrémité de certains filaments, sphérules qui me semblent avoir la plus grande analogie avec les microconidies ou conidioles rondes ou ovales, que l'on rencontre comme l'on sait, si souvent soit sur les spores en germination de certains Discomycètes, ou autres thécasporés, soit sur leur protomycelium et qui sont sessiles, ou portées sur un stérigmate plus ou moins long, quelquefois d'une très grande ténuité et dont on trouvera un certain nombre de figures dont la dernière planche du 3^me^ volume des *Selecta carpologica* de Tulasne.

Je dirai encore que j'ai remarqué, comme ces auteurs, que la partie pseudoparenchymateuse de la lame ne contribuait pas à la formation des tubercules. Dans une coupe passant par le milieu d'un de ceux-ci, on distingue très bien que la couche sous-hyméniale et celle des basides sont sans solution de continuité, seulement cette dernière, bien limitée à sa base, ne l'est pas à sa partie supérieure correspondant à la prétendue glande, ce qui s'explique très bien par le prolongement des basides altérées qui la forment. On y verrait certainement des modifications autres si le tissu même des lames contribuait à leur formation. Cette dernière observation prouve bien leur cause toute superficielle.

Je n'ai pas déterminé l'espèce ou les espèces de diptères auxquelles appartiennent les œufs que j'ai trouvés. J'ai tenu seulement à indiquer qu'ils étaient une des causes de production de ces altérations. Les Agarics en présentent quelquefois

d'autres produites par des Diptères d'espèces différentes et qui sont citées encore quelquefois comme caractères spécifiques. Je citerai pour ce cas certains Cortinaires dont les chapeaux ont souvent la surface toute percée d'un nombre considérable de petites fentes tenues écartées par la présence d'un œuf analogue à ceux cités plus haut, mais cette fois introduits, pas assez profondément toutefois pour laisser refermer la plaie qui reste béante sans produire de pilosisme. C'est ce que Fries indique dans quelques descriptions d'espèces de ce genre, telles que *Cortinaria hinnuleus* et *C. bivelus*, sous le nom de chapeau troué (*pertusus*), altération qui se rencontre assez souvent dans d'autres espèces. Ici encore il est facile d'acquérir la preuve de la présence d'un œuf enfoncé cette fois perpendiculairement, et dont on aperçoit souvent même l'un des bouts, en le soulevant avec la pointe d'une aiguille.

Bien qu'il n'y ait pas, dans ces cas, le moindre développement pileux, j'ai tenu à indiquer cette observation comme se rapportant à une altération due encore à des mouches et pour montrer une fois de plus, que certains caractères donnés comme spécifiques, peuvent être purement accidentels.

REVUE DES TRAVAUX

SUR

la Description et la Géographie des Lichens

PUBLIÉS EN 1891

Quoique le titre donné à ce travail nous interdise de nous occuper des travaux anatomiques, nous signalerons cependant un important Mémoire de M. le docteur J. KRABBE sur le développement et la morphologie des *Cladonia* (1). Ce Mémoire, accompagné de 12 planches coloriées, peut aider le lichénologue descripteur à la distinction des espèces. Avec M. le docteur STIZENBERGER, nous rentrons complètement dans notre domaine : cet auteur donne une Monographie (2) du genre *Ramalina* restreint aux espèces européennes. Ces espèces, au nombre de 31, sont réparties en 4 groupes: 1° celui du *R. gracilis* avec 2 espèces; 2° celui du *R. fraxinea* avec 12 espèces; 3° celui du *R. scopulorum* qui en a 9; 4° enfin, celui du *R. pusilla* qui possède les 8 dernières. Les noms de tous ces *Ramalina* sont suivis, ainsi que ceux de leurs formes et variétés, de l'indication des ouvrages des auteurs anciens qui en ont parlé les premiers, puis, quand il y a lieu, des exsiccatas qui ont été publiés, et enfin, la plupart du temps, de la description des caractères. Ces derniers sont tirés de l'aspect du thalle, de la mesure des spermogonies, de la courbure des spores et enfin des réactions. Quant à l'examen de la structure interne du thalle, que M. Nylander joint aux notes précédentes, M. Stizenberger estime, d'après de nombreuses expériences qu'il a faites avec M. le professeur C. Cramer, de Zurich, qu'il ne donne que des indications incertaines à cause des variations d'épaisseur que présentent les différentes couches dans le même Lichen.

(1) Dr G. Krabbe : *Entwicklungsgeschichte und Morphologie der polymorphen Flechtengattung Cladonia*, mit zwolf Tafeln. Leipzig, 1891.

(2) Dr E. Stizenberger : *Bemerkungen zu den Ramalina-Arten Europa's*. Chur, 1891.

Si l'on compare cette Monographie à l'énumération des espèces européennes (1) que j'ai publiée il y a 5 ans d'après M. Nylander, on voit qu'elle en possède 7 de plus. Les unes sont pour ce savant de simples variétés, les autres n'ont pas été reconnues par lui comme végétant en Europe, et la dernière, *Ramalina elegans* (Bagl. — Car.), est italienne. M. Minks a publié une autre Monographie (2), celle du genre *Cyrtidula*, genre déjà proposé par lui il y a une quinzaine d'années et fort peu employé, je crois, par les Lichénologues. Il se rapproche, d'après cet auteur, des *Arthonia* par la structure interne des apothécies et des *Verrucaria* par l'enveloppe de ces dernières ; sa place systématique est à la fin des Graphidés. Une remarque que fait M. Minks doit nous mettre en garde contre son système lichénologique, car il prétend que les *Hysterium* appartiennent également aux Graphidés, tandis que tout le monde est d'accord maintenant pour rejeter ce genre parmi les Champignons. A ce genre *Cyrtidula* sont attribuées 23 espèces dont 8 sont placées par M. Nylander au nombre des *Mycoporum* et une a été regardée comme un *Arthonia* par l'abbé Anzi. Au point de vue de la distribution géographique, 2 de ces espèces végètent dans l'Amérique septentrionale, 19 en Europe et les 2 dernières sont communes à ces deux parties du monde. On peut citer le *Cyrtidula nostochinea*, parasite du *Noctoc commune*, que M. Baychoffer a pris pour la fructification de cette algue. Une autre méprise de ce genre est signalée par M. le docteur Cramer, prouvant (3) que le *Chlorodictyon foliosum* J. Ag. (Algue) ne diffère en rien du *Ramalina reticulata* (Nœhden) Krempelh. (Lichen). Le genre *Dictyonema* créé en 1822 par C. Agardh qui en fit une Algue devint successivement Champignon et Lichen. M. Hariot (4) retrace toutes les vissicitudes par lesquelles cette plante a passé, les études qui en ont été faites, et affirme que maintenant tous les botanistes, à l'exception de M. Saccardo, sont d'accord pour le mettre, à la suite de M. Nylander, au nombre des Lichens. Ce dernier savant l'avait d'abord placée au commencement des *Lecanora*, puis il l'a rejetée avec les *Cora* dans les premiers genres des Pyrénocarpés. Après avoir examiné les exemplaires originaux des différentes espèces attribuées à ce

(1) Hue : *Addenda ad Lichenographiam europæam* exposuit in Flora Ratisbonensi d[r] Nylander, in ordine vero systematico disposuit A. Auch, 1886.

(2) A. Minks : *Lichenum generis Cyrtidulæ species nondum descriptæ aut non rite delineatæ*. (Revue mycologique, avril 1891).

(3) D[r] C. Cramer : *Uber das Verhæltniss von Chlorodictyon foliosum* J. Ag. (Caulerpeen) und *Ramalina reticulata* (Nœhden) Krempelh. (Lichenen), mit 3 Tafeln. Basel und Genef, 1891.

(4) M. Hariot : *Observations sur les espèces du genre Dictyonema*, Lons-le-Saunier, 1891.

genre, M. Hariot arrive à cette conclusion que l'on ne doit admettre qu'une seule espèce de *Dictyonema*, le *D. sericeum*, laquelle peut revêtir 3 formes : 1° *laxa*, 2° *sericea* et 3° *laminosa*, et alors les genres *Dichonema*, *Rhipidonema* et *Laudatea* deviennent des synonymes de ce genre *Dictyonema*. Peu après la publication de ce travail de M. Hariot, M. Müller, maintenant le genre *Laudatea*, lui donne une espèce nouvelle, *L. Schenckiana* du Brésil, et présente comme une nouveauté le *Dichonema œruginosum* Mull. Argov. En supposant que cette dernière espèce ne rentre pas dans une des trois formes de M. Hariot, elle ne peut continuer à porter ce nom, car il existe depuis longtemps le *Dichonema œruginosum* Nees. Un autre genre de Lichen est étudié par M. Arnold à un point de vue différent (1) ; il passe en revue les *Cladonia* cités par Wallroth dans son Histoire de la nature des Lichens à thalle fruticuleux, parue en 1829, et indique le nom qui leur convient actuellement.

Après avoir terminé ce que l'on pourrait appeler les généralités, arrivons maintenant aux ouvrages énumérant les Lichens d'une contrée déterminée. Nous devons citer en premier lieu le petit volume de M. Nylander relatif aux Lichens des Pyrénées-Orientales (2), lequel se divise en deux parties distinctes. Dans la première partie sont énumérés les Lichens que ce savant a récoltés en 1884 à Amélie-les-Bains au nombre de 191 : ils sont à peu près tous saxicoles, car les arbres sont rares dans cette région, ainsi que dans celle dont il sera question tout à l'heure. Au point de vue du substratum, ces Lichens sont partagés en 2 sections : 1° espèces provenant du granite et du micaschiste avec quelques-unes corticoles et terrestres ; 2° espèces calcicoles. Les tribus les plus largement représentées sont les Lécanorés qui ont 54 espèces, puis les Lécidés avec 41 et les Pyrenocarpés avec 26. Les espèces nouvelles, à l'exception du *Lecanora suberumpens* et du *Verrucaria nubilata* et de quelques formes ou variétés, ont été publiées et décrites dans le *Flora* de 1884 et de 1885 et se trouvent intercalées dans mes *Addenda ad Lichenographiam europœam*, dont il a été question plus haut. La seconde partie de cet ouvrage est la réédition des *Observata lichenologica in Pyrenœis-Orientalibus*, mémoire qui a paru en partie dans le *Flora* de 1872-1873 et en entier à Caen, en 1873, dans le *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*. Là étaient énumérées ou décrites 316 espèces, et la présente édition en compte 330. Elles proviennent de

(1) Dr F. Arnold : *Lichenologische Fragmente*, XXX, mit Tafel 1. (Oesterr. botan. Zeitschrift, 1891).

(2) Dr W. Nylander : *Lichenes Pyrenœorum Orientalium* observatis novis. Parisiis, 1891.

5 points différents : Força-Réal, La Preste et Costabonne, la Massane, Collioure et Port-Vendre, Perpignan. Ce sont encore les Lécanorés qui comportent le plus grand nombre d'espèces, 98 ; viennent ensuite les Lécidés avec 80 et les Pyrénocarpés qui en ont 50. La plupart de ces espèces et principalement celles qui étaient nouvelles lors de la première publication sont décrites, et dans le cours de l'ouvrage se rencontrent des remarques importantes sur des espèces étrangères aux Pyrénées-Orientales. Dans ses excursions autour d'Amélie-les-Bains, M. Nylander ne s'est pas contenté de parcourir les environs de cette station balnéaire, mais il a fait l'ascension des petites montagnes qui l'entourent et dont l'altitude est d'environ 800 mètres. Personne sans contredit ne sera tenté de douter de son coup d'œil, de sa perspicacité ou de sa science : néanmoins, M. Brisson, de Lenharrée (Marne), qui n'a visité que les localités avoisinant Amélie, qui ne s'en est éloigné que de 3 kilomètres d'un côté et d'un kilomètre de l'autre, et qui ne s'est élevé qu'à 450 mètres, publie (1) une liste de 243 Lichens avec 30 espèces ou variétés nouvelles. A la rigueur la chose est possible, on pourrait supposer que M. Nylander a passé rapidement dans la plaine pour atteindre plus vite les hauteurs où les Lichens végètent en plus grand nombre, et d'un autre coté il serait injuste de rejeter les déterminations de M. Brisson sans avoir examiné ses échantillons. Mais certains indices doivent nous mettre en garde contre la science de ce lichénographe : il pense être le premier à publier les Lichens d'Amélie, quand, dès 1884, M. Nylander en faisait connaître les nouveautés, et il donne à plusieurs de ses espèces ou variétés réputées nouvelles des noms déjà pris par M. Nylander, circonstances qui prouvent qu'il est peu au courant des publications relatives au sujet qu'il traite. Du reste les descriptions qu'il donne de ses nouveautés sont, ou insuffisantes pour lui en assurer la propriété, ou suffisantes pour indiquer qu'il n'était point nécessaire d'adopter un nom nouveau. En remontant vers le nord, nous en trouvons une énumération de quelques Lichens rares ou nouveaux, récoltés en Auvergne par le frère Gasilien, de la Doctrine chrétienne, et ses confrères, le frère Heribaud, bien connu des botanistes, et le frère Adelminien. Ces lichens, dont les déterminations ont été revues et les espèces nouvelles décrites par M. Nylander, sont au nombre de 83, parmi lesquels nous remarquons quelques nouveautés : *Collema multipartiens*, *Cladonia discifera*, *Lecidea devertens*, *L. Collatula*, *Verrucaria arverna* et la var. *nequiens* du *Lecanora angulosa* Ach. La première de ces espèces nouvelles ne diffère du *Collema multipartitum* Sm. que par l'ab-

(1) Brisson : *Lichens des environs d'Amélie* (Amélie-Palalda). (Revue mycologique, janvier 1891).

sence de réaction. Ce caractère, car il en est bien un, est-il seul suffisant pour différencier deux espèces, il est permis d'en douter. En nous avançant vers l'ouest et en nous plaçant sur le rivage de l'océan Atlantique, en face de l'île de Noirmoutier, M. l'abbé DOMINIQUE nous invite à examiner avec lui (1) les lichens qui végètent sur un rocher dont la base est baignée par les flots à chaque marée. Il y a là 3 zones distinctes, 1 terrestre et 2 marines. La zone terrestre ou le sommet du récif, offre 10 espèces; 22 se trouvent sur la zone sous-marine, c'est-à-dire sur la paroi du rocher qui regarde la mer et en reçoit de temps en temps les embruns, et enfin 8 végètent dans la zone tout à fait marine, c'est-à-dire submergée deux fois par jour. Sur le rocher se trouvent 2 Lichens dont l'aire de végétation est fort peu étendue ; le *Lecidea chalybeia* f. *chloropoliza* Nyl. que l'on ne voit que sur les côtes de la Bretagne et de l'Angleterre, et le *Lecanora holophœa* (Mont.) qui n'habite que ce petit coin de la Bretagne et les rivages de la Méditerranée. Mais M. l'abbé Dominique n'est pas seulement lichénologue, il a étudié avec les Lichens les pierres et surtout les insectes, et c'est pourquoi il donne la nature des rochers qui portent les Lichens et le nom des insectes qui se cachent sous leur thalle. Cette charmante et élégante brochure ne mérite qu'un seul reproche, celui de ne pas donner toujours avec exactitude les réactions des Lichens. Dans l'est, M. l'abbé HARMAND, du collège de la Malgrange, près Nancy, continue (2) l'énumération des Lichens rares qu'il a récoltés dans la Lorraine et dans les Vosges ou que ses correspondants lui ont envoyés de différents points de cette région. Cette énumération, commencée en 1889, s'arrêtait aux *Lecidea*; la seconde partie, qui renferme 164 espèces, en contient un certain nombre appartenant aux genres dont il a déjà été question, et 51 aux *Lecidea*, *Opegrapha* et *Arthonia*. Parmi ces Lichens rares nous remarquons le *Calicium arenarium* (Hampe) dont M. l'abbé Harmand indique la seconde localité française ; la première est la Haute-Vienne (voir Lamy, *Catal. Lich. Mont-Dore*, p. 9). C'est une espèce européenne que l'on ne trouve, en dehors de la France, qu'en Angleterre et en Saxe, *Calicium citrinum* Nyl. *Synop. Lich.* I, p. 149. On peut encore citer le *Parmelia olivetorum* ACH., le *P. incurva* Nyl. et le *Lecidea pezizoidea* Ach. : pour ce dernier, c'est également la seconde fois qu'on le recueille en France; M. l'abbé Fuzet me l'a envoyé il y a 3 ou 4 ans du Cantal. De l'est de la France, nous pas-

(1) Abbé Dominique: *Les Lichens d'un récif.* (Feuille des jeunes naturalistes, janvier 1891).

(2) Abbé Harmand : *Observations relatives à la Flore lichénique de la Lorraine.* Nancy, 1891.

sons en Allemagne, pour nous arrêter en Bavière, où M. ARNOLD a donné, continuant la publication de ses exsiccatas, les numéros 1514-1537 et a terminé ses exsiccatas de la Flore de Munich par les numéros 142-215. Cet infatigable lichénologue fait paraître en même temps la flore des Lichens de Munich (1), à laquelle il ajoute en 1892 un supplément de 76 pages. Cet important ouvrage, avec le supplément, énonce 460 espèces de Lichens, dont le plus grand nombre avaient déjà été récoltés par lui-même dans le Jura franconien. Dans une longue dissertation du supplément l'auteur indique sur quel substratum il a pris les espèces qu'il a énumérées et presque toujours décrites. Le volume se termine par une table alphabétique des noms génériques et spécifiques; une table semblable manque dans tous les autres ouvrages de M. Arnold, ce qui parfois empèche de les consulter ou bien occasionne une grande perte de temps. A Heidelberg, M. Zwackh-Holzhausen a fait paraître le 21e fascicule de ses remarquables exsiccatas se composant des numéros 1100-1145. En nous portant vers l'est nous trouvons une *Contribution à la Flore des Lichens de la Moravie et de la Silésie orientale*, par M. SPITZNER (2). Cet auteur énumère 99 espèces de Lichens à thalle fruticuleux et foliacé ; ceux qui ont un thalle crustacé n'ont aucun représentant dans ce mémoire. Pour terminer les Lichens européens, il nous faut remonter jusqu'à la péninsule Scandinave, en passant par Oldenbourg, où M. Nylander, dans ses Lichens de Labuan et Singapour, indique un *Verrucaria* nouveau, le *V. acuminans*, récolté par M. Sandstede. Pour la Laponie, le même savant décrit une autre espèce nouvelle le *Lecidea Farandina*, trouvé par M. Fredholm. Puis M. HULTING (3) nous fait connaître 18 Lichens de cette région dont la moitié n'est pas dans les *Lichenes Scandinaviæ* de M. Nylander, et sur ces 9 espèces 2 sont nouvelles : *Lecidea dalslandica* et *Arctomia delicatula* f. *cisalpina*. Le genre *Arctomia* a été créé par M. TH. Fries dans ses *Lichenes Arctoi*, p. 287 (1860), et son unique espèce ne végète que dans l'extrême nord de l'Europe.

Avant de parler des ouvrages relatifs aux Lichens récoltés en dehors de l'Europe, il est nécessaire d'indiquer les *Contributions lichénologiques* de M. le docteur MÜLLER (4). Sur les 81 numéros

(1) Dr F. Arnold : *Zur Lichenenflora von München*. München, 1891. — Supplément sous le même titre en 1892.

(2) W. Spitzner : *Beitrage zur Flechtenflora Mahrens u. Ost. Schlesiens*. (Verhandl. des naturforsch. Vereines in Brünn, Band XXVIII).

(3) J. Hulting : *Lichenes nonnulli Scandinaviæ*. (Botanisk. Notis. 1891).

(4) Dr J. Müller : *Lichenologische Beiträge*, XXXIV et XXXV, nis 1580-1669 (Flora 1891).

que ce savant a publiés cette année dans le Flora, 15 sont consacrés à décrire plus amplement des espèces déjà citées et à redresser certaines erreurs. Ainsi, par exemple, 3 espèces de *Parmelia* de M. Nylander sont supprimées, le *P. peruviana* Nyl. ne diffère pas du *P. lævigata* A., le P. *amazonica* Nyl. et le *P. ecoronata* Nyl. deviennent des variétés l'une du *P. meizospora* Nyl. et l'autre du *P. relicina* Fr. Il faudrait également supprimer le *P. submarginalis* Mich. qui est identique avec le *P. perlata* var. *ciliata* D C., et enfin le *Platysma megaleium* Nyl. devrait prendre le nom plus ancien de *Cetraria sanguinea* Schær. Une remarque importante à faire est que M. Müller a pu examiner dans l'herbier de Kew la fructification du *P. hypotrypa* Nyl. de la Chine, qui jusqu'alors était inconnue. Dans 42 de ces numéros, le savant lichénographe de Genève décrit autant d'espèces nouvelles provenant de l'Asie (Asie-Mineure, Inde, Chine, Corée et Japon), des deux Amériques et de l'Afrique (île Maurice, Zambèze, etc.) Trois autres paragraphes sont employés à créer deux genres nouveaux : *Nephromopsis* et *Psoroglœna*, à chacun desquels est attribuée une espèce. Pour le dernier, qui doit prendre place dans les *Phyllopyrenieæ* Müll. Argov., cette espèce est nouvelle et a été récoltée à Cuba ; le second, séparé des *Platysma* uniquement parce que les apothécies se placent à la face inférieure du thalle, ne reçoit qu'une espèce le *Platysma Stracheyi* Nyl. végétant dans l'Inde et en Chine, tandis qu'il devrait en avoir deux. En effet M. Müller lui donne comme synonyme le *Pl. nephromoides* Nyl. : il est vrai que ce dernier a commis cette erreur dans son *Synop. Lich.* I, p. 405, mais dans le *Flora* de 1869, p. 443, il a indiqué que le *Pl. nephromoides* Nyl., de l'Inde, doit être spécifiquement séparé du *Pl. Stracheyi* (Bab.) Nyl. Dans les autres numéros sont décrites des formes ou variétés nouvelles et dans les trois derniers se trouve l'énumération de 3 petites collections de Lichens récoltés la première par M. Chantre au mont Ararat, près du lac Kip-Gôl (8 espèces) ; la seconde dans les environs de Popayan, en Colombie, par M. Lehmann (9 espèces), et la troisième dans les Antilles par M. Eggers (18 espèces).

M. Müller nous transporte ensuite dans le nord-est de l'Asie, au Japon. Une importante collection de Lichens recueillis dans ce pays par M. Miyoshi lui a été envoyée par M. le professeur Yatabe (1). Cette collection se compose de 118 espèces dont 28 sont nouvelles : ces nouveautés sont décrites ou dans le présent Mémoire ou dans les contributions lichénologiques dont il a été

(1) Dr J. Müller : *Lichenes Miyoshiani in Japonia a cl. Miyoshi lecti, et a cl. professore Yatabe communicati* (Nuov. Giorn. botan. italian. ; janvier 1891).

question tout à l'heure. Un autre genre nouveau est créé : *Perforaria*, auquel 2 espèces sont attribuées, *P. cucurbitula*, du Chili et du Japon, que Montagne a placé au nombre des *Pertusaria*, et *P. peponula*, de la Nouvelle-Zélande. M. Müller maintient le genre *Mycoblastus* formé par Norman en 1852, abandonné par Massalongo et Trevisan qui lui avaient substitué un genre créé par eux, *Megalospora* et *Oedemocarpus*, puis repris par M. Fries dans ses *Genera heterolichenum europæa recognita ;* le type de ce genre est le *Lecidea sanguinaria* Ach. On voit par là que cet auteur fractionne les grands genres de M. Nylander en petites divisions, et en forme encore plus que ne l'a fait Massalongo. Les Lichens de M. Miyoshi sont suivis d'une autre petite collection japonaise venant de M. Chamberlain : elle se compose de 14 espèces, et en retranchant les 5 communes aux deux collections nous avons un total de 127 espèces japonaises, sur lesquelles 54 végètent en Europe. Cette proportion est moindre que dans la collection rapportée de ce pays par M. Almquist et déterminée par M. Nylander (1). Avec les quelques espèces récoltées précédemment que celui-ci a jointes aux Lichens recueillis pendant l'expédition de la *Véga*, le total est de 383 et le nombre d'espèces communes au Japon et à Europe de 209, soit environ 55 o/o, tandis que chez M. Müller la proportion n'est à peu près que de 45 o/o. Si l'on compare les deux collections de M. Müller à celle de M. Nylander, on voit que 89 des espèces de M. Müller ne se trouvent pas chez M. Nylander, et que par conséquent le total des espèces japonaises pour ces 3 collections est de 472. Il faut y ajouter l'*Arthonia biseptella* Nyl. décrit dans les Observations qui suivent les Lichens de Labuan et de Singapore, dont il sera question tout à l'heure ; je laisse de côté les autres espèces indiquées au même endroit, comme se trouvant dans d'autres ouvrages. Est-ce tout ce que nous connaissons des Lichens du Japon ? Non, pour en avoir une idée complète, il faudrait ajouter les espèces qui ne sont pas communes aux 3 collections ci-dessus et qui se rencontrent principalement dans la collection de M. Hénon (30 espèces) éditée en 1879 par M. J. Müller dans le *Flora* ; dans différents ouvrages de Tuckerman, qui a déterminé les Lichens rapportés du Japon par Wright, et de M. Nylander (2), dans la collection faite durant l'expédition du Challenger (3) et dans celle de M. le D^r^ Maingay (4). Du Japon

(1) Voir *Revue de Botanique*, t. III, p. 34.

(2) W. Nylander ; *Prodromus Floræ Novæ Granatensis*, 1863, et Supplément, 1867.

(3) J. Crombie ; *The Lichens of the Challenger Expedition.*

(4) W. Nylander et rev. J. Crombie ; *Exotic Lichens from Eastern Asia.*

nous descendons au Tonkin, où le regretté M. Balansa a récolté 76 espèces de Lichens (1), dont 14 ont un thalle fruticuleux ou foliacé ; les autres sont crustacés et ont été pris sur des écorces ou sur des feuilles ; il n'y en a donc pas un seul saxicole. Ce sont les Graphidés et les Pyrénocarpés qui sont le plus nombreux, car ils emportent les deux tiers du total, et c'est parmi les Lichens crustacés que se trouvent les espèces nouvelles au nombre de 15.

Avant de quitter l'Asie, citons l'œuvre de M. Nylander (2) sur les Lichens de Labuan et de Singapour. Ces Lichens ont été recueillis par M. Almquist au retour de la Véga, du 28 novembre au 3 décembre 1879, dans la petite île de Labuan et sur la côte de Singapour ; M. Nylander y a ajouté les espèces de la presqu'île de Malacca qui proviennent de la collection du Dr Maingay, citée un peu plus haut. Le total en est de 164 dont 15 seulement sont communs d'une part au continent asiatique et à l'île Labuan et d'autre part à l'Europe. Comme nous l'avons vu tout à l'heure pour le Tonkin, et comme il en est toujours pour les pays tropicaux, ce sont les tribus des Graphidés et des Pyrénocarpés qui dominent : ici plus de la moitié des espèces leur appartient, 90 sur 164. Ce Mémoire de M. Nylander se divise donc en deux parties : 1° Labuan ; 2° Singapour. Occupons-nous d'abord de la seconde partie, puisqu'elle appartient à l'Asie. Pour Singapour, la collection du Dr Almquist se compose de 48 espèces dont 9 nouvelles, et celle du Dr Maingay de 29 espèces, énumérées sans numéros d'ordre. Sur ces 48 Lichens, 3 seulement sont européens et 29 sont des Graphidés ou des Pyrénocarpés. Nous avons déjà parlé des Lichens de l'île Labuan, car en 1890, à la suite des Lichens du Japon, M. Nylander en a énuméré un certain nombre. Il a révisé et complété son travail, et en tête de ce volume il énumère ou décrit 78 Lichens presque tous corticoles, dont 12 seulement vivent également en Europe, et 33 sont des Graphidés ou des Pyrénocarpés : pour ces deux tribus la proportion est moins forte ici qu'elle n'est pour Labuan. Les espèces nouvelles pour cette île encore peu explorée sont au nombre de 21 dont 10 ont été décrites l'année dernière. Aux Lichens de l'île Labuan on peut comparer une petite collection déterminée par M. Müller, et récoltée par M. C. Pictet, dans la petite île Victory, située entre les îles Labuan et Bornéo (3). Ces

(1) Dr J. Müller : *Lichenes tonkinenses a cl. Balansa collecti*. (Hedwigia 1891, Heft 4).

(2) Dr W. Nylander : *Sertum Lichenææ tropicæ e Labuan et Singapore*. Parisiis, 1891.

(3) Dr J. Müller : *Lichenes victoryenses a cl. Camillo Pictet, genevensi, in insula Victory, inter Singapore et Borneo sita, ad cortices lecti*. (Nuov. Giorn. botan. italian., avril 1891).

Lichens, au nombre de 16 seulement, n'ont aucune espèce commune avec l'Europe et une seule, *Pyrenula mamillana* Trev., avec la collection de Labuan. Il faut dire que plus de la moitié de ces espèces toutes corticoles, 9 sur 16, sont nouvelles : là ce sont les Pyrénocarpés qni emportent la plus forte part, 9 espèces, tandis que les Graphidés n'en ont que 3. Pour terminer ce qui regarde l'Océanie, il faut citer deux collections faites par M. Bailey, dans l'Australie orientale, l'une à Bellenden (1) et l'autre à Brisbane (2). Quoique venant de la même région, elles n'ont que 14 noms d'espèces communs, et même certaines de ces espèces sont représentées par des variétés différentes. La collection de Bellenden a 74 numéros, parmi lesquels il y a 18 nouveautés ; celle de Brisbane est plus considérable, car elle compte 146 espèces dont 36 sont nouvelles. Les tribus les plus largement représentées dans l'une et l'autre collection sont encore les Graphidés et les Pyrénocarpés, 17 Graphidés pour Bellenden et 22 pour Brisbane, 13 Pyrénocarpés pour la première localité et 25 pour la seconde. Les Stictés sont en nombre égal dans les deux collections, 10 espèces. Il est remarquable que les *Thelotrema*, qui sont au nombre de 6 pour Bellenden et de 7 pour Brisbane, sont nouveaux, à l'exception d'un seul. Dans le second Mémoire un autre genre nouveau est formé : *Diplogramma*, voisin du genre *Ptychographa* Nyl. parmi les Graphidés.

De l'Australie orientale nous arrivons en Amérique, où nous devons signaler 28 Lichens décrits par M. Nylander à la suite de ses Lichens de Labuan et de Singapour et provenant des Etats-Unis, des îles Bermudes, de la Californie, du Mexique, de la Floride et enfin de Cuba : ceux qui sont originaires de cette île ont été récoltés par Wrigth et distribués sous différents numéros. Dans l'Amérique centrale, M. Müller a déterminé les Lichens de Costarica (3) lesquels doivent faire partie de la Flore de cette région par MM. Durand et Pittier. Le nombre de ces Lichens est de 214, sur lesquels on remarque 55 espèces nouvelles, soit environ le quart du total. Comme ici encore la végétation est tropicale, les tribus qui ont le plus d'espèces sont les Graphidés, 45, et les Pyrénocarpés, 41. Viennent ensuite les Léci-

(1) Dr J. Müller : *Lichenes bellendenici a cl. F. Bailey, governement Botanist, ad Bellenden Australiæ orientalis lecti et sub numeris citatis missi*. (Hedwigia 1891, Heft 1).

(2) Dr J. Müller : *Lichenes brisbanenses a cl. F. Bailey, governement Botanist, propre Brisbane (Queensland) in Australia orientali lecti*. (Nuov. Giorn. botan. italian., juillet 1891).

(3) Th. Durand et H. Pittier : *Primitiæ Floræ Costaricensis* ; Lichenes auctore J. Müller. (Bull. Soc. roy. botan. de Belgique). Gand, 1891.

dés au nombre de 38 et les Parmeliés qui ont 31 espèces. Encore des genres nouveaux au nombre de 2 : 1° *Actinoplaca* créé pour le *Strigula actinoplaca* Nyl. *Pyrenoc.* p. 67, qui devient l'*A. strigulacea* Müll. Argov. C'est M. Hariot, qui, ayant observé dans ce Lichen des gonidies globuleuses, a demandé qu'il soit exclu des *Strigula*. M. Müller ne savait où le placer, quand ayant pu en voir, dans cette collection, les apothécies jusqu'alors inconnues, il a formé pour lui ce genre qui prend place près des *Lecanora*. Mais en même temps que M. Müller, M. Nylander a vu ces apothécies dans les lichens de Singapour et il maintient cette espèce au nombre des *Strigula*; 2° *Synarthonia*, formé par une espèce, nouvelle, *S. bicolor*; ce genre se rapproche beaucoup des *Chiodecton* et s'en distingue par les spores qui ressemblent à celles des *Arthonia*. Enfin M. Müller supprime une de ses espèces le *Lecidea plumbella*, qui est en réalité le *L. impressa* Krempelh, et reconnaît que le genre *Rotula*, qu'il a créé dans ses Lichens épiphylles, doit se nommer *Mazotia* Mass. Si l'on compare les Lichens de Costarica à ceux de la Nouvelle-Grenade ou Colombie, dont la différence de latitude est à peine de 5 degrés, on voit que les deux végétations ne se ressemblent guère, car il a au plus 60 espèces communes aux deux régions. Pour l'Amérique du sud nous avons 2 collections déterminées par M. Müller et récoltées dans le Brésil oriental, l'une (1) par M. Ule dans la province de Santa Catharina, et l'autre (2) par M. Schenck dans cette même province et dans celles de Parana, Rio de Janeiro, etc. La collection de M. Schenck se compose de 121 espèces, dont 5 nouvelles, et celle de M. Ule en a 79 avec 3 nouveautés ; ce dernier a recueilli 5 autres Lichens près de Rio de Janeiro, dont 2 sont nouveaux, ce qui porte son total à 84. Ces deux collections n'ont que 43 espèces communes. Ici les Graphidés et les Pyrénocarpés sont rares et ce sont les tribus des Cladoniés et des Parmeliés qui ont le plus d'espèces ; M. Schenck en a recueilli 20 pour la première et 27 pour la seconde ; M. Ule, 11 pour l'une et 24 pour l'autre. Dans le Mémoire relatif aux Lichens de M. Schenck, on remarque le grand nombre de formes que M. Müller donne à certaines espèces ; ainsi l'*Usmea hirta* Fr. en a 19, le *Theloschites flavicans* Norm., 6, etc. Il faut dire aussi qu'il supprime 2 des espèces nouvelles de M. Wainio (Lichens du Brésil), estimant que

(1) Dr J. Müller : *Lichenes Catharinenses a cl. E. Ule in Brasiliæ prov. Santa Catharina lecti*. (Hedwigia, 1891, Heft 5).

(2) Dr J. Müller : *Lichenes Schenckiani a cl. Dr H. Schenck, bonnensi, in Brasiliæ orientalis prov. Santa Catharina, Parana, Rio de Janeiro, Minas Geraes et Pernambuco lecti*. (Ibidem).

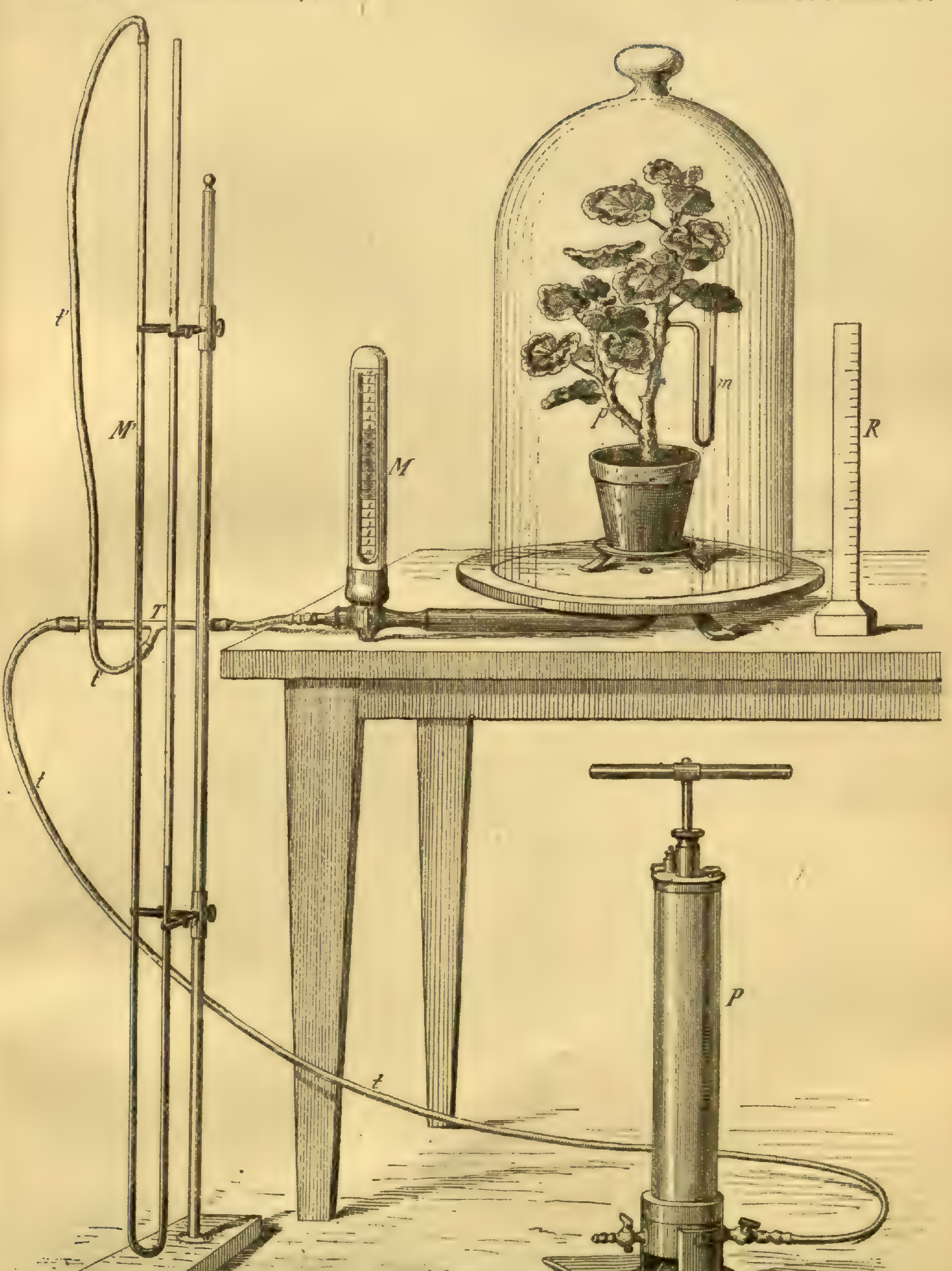
les *Parmelia conformata* Wain. et *delicatula* Wain. ne diffèrent pas du *P. xanthina* Wain.

Il ne nous reste plus, pour terminer notre tâche, qu'à parler d'un ouvrage de la plus haute importance dans lequel M. STIZENBERGER a réuni dans leur ordre systématique tous les Lichens de l'Afrique (1). Ce travail considérable lui a demandé 4 années d'études sérieuses, car il lui a fallu non seulement classer tous les Lichens africains qui avaient déjà été nommés et qui sont répartis dans différents ouvrages, mais encore déterminer ceux qui ne l'étaient pas. Le nombre de ces derniers est de 131 et ils proviennent principalement des récoltes de MM. Mac Owan et Wilms ; il ne s'agit là que des espèces ; les formes et les variétés, qui sont nombreuses, ne sont pas comptées. Le nombre des Lichens recueillis en Afrique au moment où M. Stizenberger écrivait est de 1611 ; le corps de l'ouvrage en indique seulement 1593, et 18 sont citées dans un corollaire. Le genre qui a le plus d'espèces est le genre *Lecanora* qui en possède 306 ; viennent ensuite les genres *Lecidea* avec 295, *Verrucaria* avec 106, *Parmelia* avec 93, *Ramalina* avec 58, *Graphis* 55, etc. ; tous les Graphidés réunis n'atteignent que le chiffre de 214. Après le nom de chaque espèce, de chaque forme et de chaque variété, sont indiqués non seulement le substratum et le nom du collecteur, mais encore l'aire de végétation. Les Lichens propres à l'Afrique sont suivis de cette abbréviation : endem., c'est-à-dire endémiques ; ils sont au nombre de 660 environ, en faisant observer que ce chiffre est celui des espèces, et qu'il se rencontre assez frequemment des espèces communes à l'Afrique et à une ou plusieurs parties du monde et qui offrent des formes ou variétés spéciales à la terre africaine. Sur les 951 noms qui restent, 319 n'ont jamais été vus en Europe, et 632 végètent en même temps en Afrique, en Europe et se trouvent encore dans quelque autre partie du monde, ce qui donne 39 °/° de Lichens simultanément africains et européens. M. Stizenberger regarde le *Stereocaulon Meyeri* Stein, sans le faire entrer dans son total, il est vrai, comme une bonne espèce africaine, tandis que M. Müller (in *Flora* 1890, p. 335), en fait un synonyme du *St. ramolusum* var. *farinaceum* Th. Fr. Ces deux auteurs continuent à placer le genre *Myriangium* au nombre des Lichens, tandis que la plupart des botanistes le regardent maintenant comme faisant partie des Champignons. Le premier des deux fascicules de M. Stizenberger commence par une double liste, celle des ouvrages consultés et celle des explorateurs qui ont visité les différentes parties de l'Afrique ; le second se termine par des addenda et corrigenda, un corollaire énumérant les Lichens

(1) Dr E. Stizenberger : *Lichenæa africana*. St-Gallen, 1890-1891.

rapportés des îles situées vers le sud de l'Afrique, faisant partie des terres antarctiques, Kerguelen, St-Paul, Nouvelle-Amsterdam et Marion (ces Lichens sont au nombre de 96 dont 73 ne végètent pas sur le continent africain), et une table alphabétique des noms génériques et spécifiques.

Abbé HUE.



Millot del. Imp. Le Bigot Vitou sc.

Transmission de la pression à travers les plantes.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages, avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les quatre premiers volumes, dont les sommaires se trouvent à la page suivante, sont en vente au prix de **20** *fr. chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul KLINCKSIECK, 52, rue des Écoles, à Paris, qui se charge de fournir tous les ouvrages anciens ou modernes dont il est fait mention dans la *Revue.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des quatre premiers volumes de la Revue genérale de Botanique :

Tome I. — (*676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte.* — BORNET : *Ectocarpus fulvescens.* — GUIGNARD : Développement et constitution des anthérozoïdes ; BONNIER : La végétation de la vallée de Chamonix ; Germination des Lichens sur les protonémas des mousses ; Les Renonculacées de la Flore de France. — JUMELLE : Assimilation et transpiraion chlorophylliennes ; Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — KOLDERUP-ROSENVINGE : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — DE PLANTA : Composition des tubercules de Crosnes du Japon. — DE SAPORTA : Inflorescences des Palmiers fossiles. — DUPRAY : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — PRILLIEUX : Tumeurs à Bacilles de l'olivier et du pin d'Alep. — DUFOUR : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Nouveaux procédés de gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — TRABUT : L'*Abies numidica.* — SEIGNETTE : Recherche sur les tubercules. — COSTANTIN ; Variations des *Alternaria* et *Cladosporium.* — POULSEN : Nouvelle phanérogame sans chlorophylle. — MASCLEF : Formes critiques d'Hellébores.
Revues des travaux : d'anatomie (LECLERC DU SABLON) ; sur les champignons (COSTANTIN) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR) ; sur les Lichens (HUE) ; sur les plantes de l'Asie (FRANCHET) ; de physiologie végétale (JUMELLE) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA).

Tome II. — (*576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte.* — BATTANDIER et TRABUT : *Pancratium Saharæ.* — CURTEL : La transpiration et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes. — FLOT : Structure comparée de la tige des arbres. — HECKEL : Nouvelle espèce de l'Afrique tropicale. — LESAGE : Modifications des feuilles chez les plantes maritimes. — BONNIER : Végétation de la vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — DAGUILLON : Les feuilles des Conifères. — RUSSSELL : Développement et Anatomie des Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; les folioles anormales du *Vicia sepium.* — JUMELLE : Le laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau : Influence des anesthésiques sur la transpiration des végétaux. — BRANDZA : Recherches anatomiques sur les hybrides. — LECLERC DU SABLON : Sommeil des feuilles. — AUBERT : Répartition des acides organiques chez les plantes grasses. — DE LAGERHEIM : Un nouveau parasite de la Vigne. — DANIEL : Le tannin des composées. — FRANCHET : Bambusées à étamines monadelphes. — POULSEN : Preparation des grains d'aleurone.
Revue des Travaux : Sur les Algues (FLAHAULT) ; de botanique forestière (HENRY) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA) ; de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (LECLERC DU SABLON) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; des plantes de la France (MASCLEF).

Tome III. — (*560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte*). — BRANDZA : Développement des téguments de la graine. — RUSSELL : Etude anatomique des ascidies de Chou. — DEVAUX : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — BORDET : Recherches anatomiques sur le genre *Carex.* — AUBERT : Appareil de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des gaz. — VIALA : Une maladie des greffes boutures ; Maladie nouvelle des raisins. — PRUNET : Perforation des tubercules de pomme de terre par le Chiendent. — FAYOD : Structure du protoplasme vivant. — JUMELLE : Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. — DANIEL : Influence du drainage et de la chaux dans la Mayenne. — BASTIT : Recherches sur la tige et la feuille des Mousses. — CONWAY MACMILLAN : Plantes européennes introduites dans la vallée du Minnesota. — TRABUT : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; espèce du genre *Riella.* — DANIEL ; Racines napiformes transitoires. — COSTANTIN : Culture des Basidiomycètes. — MAGNIN : Distribution du *Cyclamen europæum.*
Revue des travaux : Sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF) ; sur les champignons (COSTANTIN) ; de physiologie et chimie végétale (JUMELLE) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR).

Tome IV — (*588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte*). — TRABUT : Variations du *Quercus Mirbeckii.* — MASCLEF : Adaptation du *Pteris aquilina* aux sols calcaires. — RUSSELL : Developpement de l'inflorescence mâle du Noyer ; Transformation des cônes de Pins. — JUMELLE : Recherches physiologiques sur les Lichens. — DEWÈVRE et BORDAGE : Analyse photographique des mouvements des végétaux. — LECLERC DU SABLON : Les tubercules des Equisétacées ; Une maladie du Platane. — PRUNET : Relations entre les plantes et les insectes. — HERVIER : Sur quelques plantes d'Espagne. — BONNIER : Réviviscence des plantules desséchées ; Les variations de pression dans la Sensitive. — AUBERT : Respiration et assimilation des plantes grasses. — DE JANCZEWSKI : Etudes morphologiques sur le genre *Anemone.* — JACOB DE CORDEMOY : Une Liliacée exotique peu connue. — COSTANTIN et DUFOUR : La môle, maladie du Champignon de couche. — GIARD : Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum.* — GENEAU DE LAMARLIÈRE : Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.
Revue des travaux : De physiologie et de chimie végétale (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (PRUNET) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF).

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Livraison du 15 Février 1893

N° 50

PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES

PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR

52, RUE DES ÉCOLES, 52

EN FACE DE LA SORBONNE

1893

LIVRAISON DU 15 FÉVRIER 1893

I. — RECHERCHES PHYSIOLOGIQUES SUR LES TUBERCULES DE LA POMME DE TERRE, par **M. A. Prunet**. 49

II. — NOUVELLE NOTE SUR LES PELOTES MARINES (avec figures dans le texte), par **M. William Russell**. 65

III. — RECHERCHES SUR LA TRANSMISSION DE LA PRESSION A TRAVERS LES PLANTES VIVANTES (avec planches et figures dans le texte), par **M. Gaston Bonnier** *(suite)*. 74

IV. — REMARQUES SUR LA CONVERGENCE DES FORMES CONIDIENNES, par **M. J. Costantin**. 84

IV. — REVUE DES TRAVAUX SUR LES ALGUES, publiés de 1889 au commencement de 1892 (avec figures dans le texte), par **M. Ch. Flahault**. 87

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 2. — *Transmission de la pression à travers les plantes.*

Cette livraison renferme en outre six gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

RECHERCHES PHYSIOLOGIQUES

SUR LES

TUBERCULES DE LA POMME DE TERRE

Par M. A. PRUNET.

On sait que dans la Pomme de terre, les bourgeons voisins du sommet des tubercules se développent plus tôt et plus rapidement que les bourgeons voisins de la base (1). Il résulte en outre des observations de divers expérimentateurs et en premier lieu de M. Wollny (2) que les moitiés antérieures des tubercules cultivées isolément donnent des récoltes plus abondantes que les moitiés postérieures. Je me suis proposé de rechercher si ces faits peuvent s'expliquer seulement par de mystérieuses différences dans les propriétés du protoplasma ou bien si l'analyse physiologique des tubercules en donne les raisons prochaines. J'ai été ainsi amené à étudier d'abord la répartition des principes immédiats et des substances minérales dans les diverses régions de tubercules pris à divers stades de leur évolution, ensuite les transformations de matière dont les tubercules peuvent être le siège au moment de leur passage de l'état de vie ralentie à l'état de vie active.

Mes recherches ont porté sur des tubercules appartenant à trois variétés différentes : la 1re à tubercules gros, de forme irrégulière ; la 2me à tubercules moyens arrondis : la 3me à tubercules petits allongés.

(1) J'appelle base ou partie postérieure d'un tubercule la région voisine de son point d'attache et sommet ou partie antérieure, la région opposée.

(2) Wollny : *Das Zerschneiden der Kartoffelsaatknollen* (Wiener Landwirthschaftliche Zeitung, Jahrgang XXXII, p. 223, 1882. et Just's Jahresber., p. 37, 1882).

Mo. Bot. Garden.

I. — Tubercules ayant terminé leur croissance.

J'ai dosé comparativement dans les moitiés antérieures et postérieures des tubercules de cette catégorie : la matière sèche, les hydrates de carbone transformables par l'acide chlorhydrique à l'ébullition en sucre réducteur, l'azote albuminoïde et non albuminoïde, les acides organiques libres ou faiblement combinés, la totalité des cendres et, dans celles-ci, la potasse, la magnésie, la chaux et l'acide phosphorique.

Méthodes.

Matière sèche. — La dessiccation s'effectuait dans une étuve à courant d'air à une température comprise entre 110° et 115°. L'opération était considérée comme terminée lorsque le poids de la matière n'éprouvait plus de variations. Les dispositions étaient prises pour éviter des pertes ou des accroissements de poids pendant les pesées ou les manipulations.

Hydrates de carbone. — Les hydrates de carbone ont été dosés à l'état de sucre interverti.

La matière, soigneusement broyée dans un mortier, était introduite avec les eaux de lavage dans un ballon de verre et additionnée d'une quantité d'eau distillée suffisante pour que le poids total de l'eau ajoutée représentât 10 fois le poids de la matière. Le mélange était alors additionné de la quantité d'acide chlorhydrique de densité 1,125 nécessaire pour obtenir une liqueur contenant 5 % d'acide pur. M. F. Allihn (1) a montré que lorsque la saccharification de l'amidon s'effectuait à l'aide d'un liquide contenant cette proportion d'acide, la quantité maximum de sucre était obtenue après 50 minutes d'ébullition. J'ai cru devoir prolonger l'ébullition pendant 1 heure 1/2, car M. Allihn a opéré sur de l'amidon pur et non sur de la matière toujours enfermée en partie dans les éléments cellulaires malgré les soins apportés à la trituration. D'ailleurs le traitement des moitiés antérieures et des moitiés postérieures des tubercules était fait dans des conditions identiques, ce qui est surtout essentiel

(1) F. Allihn : *Zeitschrift des Vereins für Rübenzuckerindustrie*, Bd. 20, p. 786, 1883, et *Zeitschrift für anal. Chemie*, 1885, p. 100-102.

dans des recherches purement comparatives. La saccharification se faisait en même temps dans les deux ballons renfermant les moitiés antérieures et postérieures des tubercules ; le feu était réglé de telle sorte que l'ébullition eût même durée et fût aussi égale que possible dans les deux ballons. Chaque ballon était surmonté d'un réfrigérant à reflux afin que la composition des liquides demeurât constante.

Après refroidissement et filtration, la liqueur était neutralisée avec de la soude, puis débarrassée par le sous-acétate de plomb des substances autres que le glucose capables d'agir sur la liqueur cupro-potassique (matières azotées, acides, etc). L'excès de sel plombique était précipité d'abord par le sulfate de soude et ensuite, après filtration, par un courant d'hydrogène sulfuré (1); l'excès de ce dernier était chassé par quelques minutes d'ébullition.

J'ai employé pour doser le sucre la liqueur de Fehling préparée au moment même. Un essai préliminaire faisait connaître approximativement la proportion de sucre contenue dans les deux liqueurs ; alors, si cela était nécessaire, l'une ou l'autre ou les deux étaient additionnées d'eau distillée en quantité suffisante pour que, d'une part, les deux liqueurs eussent à peu près la même concentration et que, d'autre part, cette concentration fût voisine de 1 0/0. M. Soxleht (2) en effet, a montré que c'est dans ces conditions que la liqueur de Fehling donne les meilleurs résultats. Le cyanure jaune et l'acide acétique servaient à indiquer la fin de la réaction.

Azote. — L'azote albuminoïde a été dosé par la méthode de Stutzer (3). Un poids déterminé de la matière parfaitement broyée était épuisé par l'eau et le mélange était ensuite filtré.

Le liquide filtré recevait alors quelques gouttes d'alun pour

(1) Le sulfate de soude employé seul laisse des quantités appréciables de plomb dans la liqueur, même neutre. Peut-être faut-il en chercher la cause dans la présence de sels ammoniacaux résultant de l'action des acides à l'ébullition sur la glutamine et l'asparagine contenues dans la matière. D'autre part, des courants prolongés d'hydrogène sulfuré sont très incommodes.

(2) Soxleht : *Zeitschrift des Vereins für Rübenzuckerindustrie*, n° 358, p. 985 et *Zeitschrift für anal. Chemie*, Bd. XVI, p. 368 ; 1868.

(3) Stutzer : *Journal für Landwirthschaft*, Bd. 28, p. 103 et 405, 1880, et Bd. 29, p. 473, 1881.

précipiter les phosphates alcalins et était ensuite additionné à chaud d'hydrate d'oxyde de cuivre ; le précipité obtenu était ajouté au résidu de la première filtration ; le mélange contenait tout l'azote albuminoïde qui était alors dosé par la méthode Kjeldahl (1), modifiée par Wilfarth (2). L'azote total étant dosé dans une autre portion de la matière mise à part, une simple soustraction faisait connaître la proportion de l'azote non albuminoïde.

Acides organiques. — 5-10^{cc} de jus rapidement filtrés, étaient additionnés de 2-5 gouttes d'une solution faible d'orangé n° 3 et la proportion des acides qui y étaient contenus était déterminée à l'aide d'une solution d'hydrate de baryte titrée. Cette base présente sur la soude et la potasse l'avantage que la formation d'un carbonate aux dépens de l'acide carbonique atmosphérique, ayant pour conséquence une variation dans le titre, est rendue immédiatement apparente.

Cendres. — L'incinération commencée dans un four à moufle de Wiesnegg était terminée dans un courant d'oxygène pur. La température du rouge sombre à peine visible au jour n'était pas dépassée afin d'éviter la volatilisation des chlorures ou des phosphates alcalins. Les nacelles mises à refroidir sous une cloche à dessiccation étaient ensuite pesées dans des flacons tarés.

Résultats.

On trouvera dans les deux tableaux ci-contre, à titre d'exemple, les résultats, fournis par l'analyse, d'un certain nombre de tubercules, non germés dans le premier tableau, en voie de germination dans le second.

Dans les deux tableaux, la matière sèche, les hydrates de carbone, l'azote total et les acides sont rapportés à 100 de poids frais ; les cendres à 100 de poids sec ; l'azote albuminoïde et non albuminoïde à 100 d'azote total ; les albuminoïdes solubles à 100 d'albuminoïdes ; la potasse, la magnésie, la chaux, l'acide phosphorique à 100 de cendres. Les acides sont exprimés en acide sulfurique.

(1) Kjeldahl : *Zeitschrift für anal. Chemie*, Bd. XXII, p. 366.

(2) H. Wilfarth : *Chem. Centralblatt*, 3e série, Bd XVI, p. 17 et 113, et *Zeitschrift für anal. Chemie*, Bd. 24, p. 455.

I. — Tubercules non germés.

			Matière sèche	Hydrates de Carbone	AZOTE total	AZOTE albumin.	AZOTE non albumin.	Albumin. solubles	Acides organiq.	Cendres	Potasse	Magnésie	Chaux	Acide phosphorique
1re Variété	I.	Moitié antér.....	25.2	21.6	0.354	59.6	40.4	69.5	0.197	5.02	60.27	4.15	2.01	15.48
		» postér....	23.7	20.2	0.345	60.2	39.8	68.5	0.188	4.71	59.12	4.03	2.43	15.02
	II.	Moitié antér.....	26.8	23.4	0.348	61.5	38.5	67.3	0.190	4.92	58.37	4.93	2.36	14.96
		» postér....	24.25	21.8	0.320	62.7	37.3	65.4	0.181	4.12	56.92	4.10	2.27	13.82
2e Variété	I.	Moitié antér.....	24.7	20.8	0.310	54.8	45.2	70.3	0.175	4.46	58.13	5.90	3.48	16.27
		» postér....	22.1	18.1	0.291	57.6	42.4	64.1	0.164	4.02	55.74	5.70	3.64	14.75
	II.	Moitié antér.....	22.2	17.9	0.296	61.2	38.8	59.8	0.172	4.25	52.20	4.86	3.10	16.26
		» postér....	19.8	15.3	0.280	67.7	32.3	57.3	0.152	3.90	50.34	4.70	3.45	15.12
3e Variété	I.	Moitié antér.....	26.9	22.2	0.366	51.3	48.7	58.4	0.208	5.39	61.60	3.86	4.36	15.19
		» postér....	23.2	18.9	0.342	52.7	47.3	55.2	0.182	4.27	56.49	3.25	4.27	12.68
	II.	Moitié antér.....	25.4	21.5	0.369	56.7	43.3	60.7	0.210	5.42	59.43	4.20	4.36	17.24
		» postér....	22.3	18.2	0.303	56.5	43.5	57.9	0.189	4.78	58.16	3.96	4.16	15.80

II. — Tubercules en germination.

			Matière sèche.	Hydrates de Carbone	AZOTE total	AZOTE albumin	AZOTE non albumin.	Albumin. solubles	Acides organiq.	Cendres	Potasse	Magnésie	Chaux	Acide phosphorique
1re Variété	I.	Moitié antér.....	26.4	21.9	0.359	50.3	49.7	76.6	0.185	4.96	58.73	4.67	2.35	16.27
		» postér....	23.9	20.1	0.340	56.2	43.8	69.4	0.172	4.21	50.26	4.50	2.52	14.13
	II.	Moitié antér.....	27.2	23.2	0.358	43.5	56.5	83.2	0.192	5.27	62.16	4.29	3.10	15.66
		» postér...	24.8	20.7	0.330	49 7	50.3	75.6	0.179	4.19	55.46	4.07	3.08	15.29
2e Variété	I.	Moitié antér.....	24.2	21.3	0 321	38.7	61.3	80.7	0.201	4.82	59.10	5.64	3.49	16.73
		» postér....	21.2	17.7	0.296	49.6	50.4	62.4	0.180	4 05	50.40	5.42	3.67	13.29
	II.	Moitié antér.. ..	23.5	18.9	0.305	36.4	63.6	77.3	0.196	4.76	57.35	5.16	4.52	15.38
		» postér....	20.9	16.6	0.280	40.6	59.4	70.2	0.170	3.90	46.76	4.89	4.83	12.25
3e Variété	I.	Moitié antér.....	27.4	23.5	0.369	42.5	57.5	79.6	0.209	5.65	63.66	3.96	4.10	16.39
		» postér....	23.5	20.02	0.330	50.9	49.1	69.2	0.173	4.60	50.92	3.76	4.17	12.27
	II.	Moitié antér.....	25.3	21.7	0.352	51.3	48.7	84.3	0.212	5.72	60.25	4.13	4.29	18 11
		» postér....	22.2	18.4	0.301	59.6	40.4	70.5	0.167	4.25	51.46	4.10	4.66	15.04

L'examen des tableaux I et II montre que les moitiés antérieures des tubercules sont d'une façon générale plus riches en matière sèche, en hydrates de carbone transformables par l'acide chlorhydrique en sucre réducteur; plus riches en azote albuminoïde et non albuminoïde, en albuminoïdes solubles dans l'eau; plus riches en acides organiques, en sels, et en particulier en potasse, en magnésie et en acide phosphorique. Les différences sont particulièrement accusées dans les tubercules en voie de germination.

Le développement plus rapide et plus considérable des bourgeons antérieurs des tubercules s'explique dès lors par la prédominance, dans leur voisinage, des matières nutritives de réserve et des principes actifs azotés; elle s'explique aussi par la prédominance des acides organiques et des sels qui jouent un rôle si considérable dans les phénomènes de croissance, soit que leur pouvoir osmotique élevé détermine dans les éléments cellulaires une turgescence assez forte pour activer leur développement (1), soit qu'ils interviennent plus directement dans les transformations des principes immédiats (2).

De nombreux travaux (3) ont démontré que le développement de nouveaux organes est en général accompagné de la transformation d'une partie des albuminoïdes en combinaisons azotées non albuminoïdes (amides divers, etc.) L'examen des tableaux montre que cette transformation se produit plus tôt vers le sommet des tubercules qu'à leur base. Il y

(1) Voir en particulier, Graham : *Philosophical Transactions*, 1849, 1850, 1851 ; — Pfeffer : *Osmotische Untersuchungen*, 1877 ; — Hugo de Vries : *Unters. über die Ursache der Zellstreckung*, Halle, 1877 ; — *ibid.: Ueber den Antheil der Pflanzensaüren an der Turgorkraft wachsender Organe ; — ibid.: De la force attractive entre les matières solubles et l'eau dans les solutions diluées* (Comptes-rendus, T. XCXII, p. 1083) ; — G. Kraus : *Ueber die Acidität des Zellsaftes*, Halle, 1884.

(2) Pour la bibliographie, voir Pfeffer : *Pflanzenphysiologie*, Bd. II, p. 225 ; et Warburg : *Ueber die Bedeutung des organischen Säuren für den Lebens process der Pflanzen* (Unters. aus dem botan. Institut zu Tübingen, T. II, p. 53-150). — Voir, en outre, Palladin : *Bildung der organischen Säuren in den wachsenden Pflanzentheilen* (Ber. der deutsch. botan. Gesell. Bd. V, p. 325, 1887.)

(3) Voir la bibliographie dans Pfeffer : *Pflanzenphysiologie*, Bd. I, p. 1291 et suiv.

a là évidemment une nouvelle justification de la précocité du développement des bourgeons antérieurs.

On sait qu'au moment de la formation de nouveaux organes les matières de réserves ternaires insolubles prennent une forme migratrice soluble et que, en particulier, l'amidon donne naissance à des dextrines et à du sucre. Le développement des bourgeons des tubercules s'effectuant quelle que soit leur position, aux dépens des réserves, dans l'espèce presque exclusivement amylacées, il semble *a priori* qu'au début de la germination, la transformation de l'amidon en principes solubles (dextrines et sucres) susceptibles de se transporter vers les lieux de consommation, doit être plus précoce et plus active vers le sommet des tubercules qu'à leur base. Je me suis proposé de vérifier cette hypothèse.

Les dextrines et les sucres ont été évalués en sucre interverti. La saccharification des dextrines et l'interversion du maltose, du saccharose étaient obtenus par ébullition de l'extrait aqueux (1), préalablement décanté et filtré, avec 2 0/0 d'acide chlorhydrique. Le sucre interverti a été dosé dans la liqueur après traitement par le sous-acétate de plomb et élimination de l'excès de sel plombique, comme il a été dit plus haut.

Voici comme exemple les résultats de quelques recherches.

I. — 3 tubercules à bourgeons antérieurs en voie de développement. Les moitiés antérieures pesant ensemble 163gr45, ont fourni 1,05 0/0 de sucre ; les moitiés postérieures pesant ensemble 167gr29 n'en ont fourni que des traces.

II. — 3 tubercules analogues aux précédents. Les moitiés antérieures pesant ensemble 145gr18, ont fourni 1,42 0/0 de sucre ; les postérieures pesant 142gr39, des traces.

III. — 4 tubercules à bourgeons antérieurs déjà longs et à bourgeons postérieurs commençant à se développer. Les moitiés antérieures pesant 243gr48 contenaient 2,09 0/0 de sucre ; les postérieures pesant 247gr28 en renfermaient 1,40 0/0.

IV. — 3 tubercules analogues aux précédents. Moitiés antérieures pesant 185gr33 : 2,11 0/0 de sucre ; moitiés postérieures pesant 190gr67 : 1,52 0/0.

(1) Dans toutes ces recherches l'extrait a été obtenu en traitant la matière par 10 fois son poids d'eau.

D'autre part, les tubercules non germés conservés comme les précédents dans une salle dont la température ne s'est pas abaissée au-dessous de 8° (1) n'ont présenté à l'analyse que des quantités non dosables de sucre.

On voit donc qu'il y a un parallélisme complet entre les diverses circonstances de la germination des tubercules et de la mise en réactivité de leurs réserves.

D'après un grand nombre de physiologistes et en particulier MM. Ad. Meyer (2), Baranetzky (3), Ad. Hansen (4), G. Krabbe (5), etc., la dissolution de l'amidon s'effectue toujours sous l'influence du ferment diastasique; il en résulte que la production du sucre ou des dextrines aux dépens de l'amidon nécessite la formation préalable d'une certaine quantité de diastase. Pour M. J. Wortmann (6), au contraire, il n'en serait pas toujours ainsi et le protoplasma pourrait par exemple intervenir directement dans la dissolution de l'amidon; en tout cas, la répartition et l'abondance de la diastase ne seraient nullement parallèles avec la répartition et la dissolution de l'amidon. En présence de cette divergence d'opinions, il m'a paru intéressant de rechercher si dans le cas particulier des tubercules de la pomme de terre, il y a ou non parallélisme entre la production de la diastase et la dissolution, de l'amidon mesurée par la formation des dextrines et des sucres.

Dans ces recherches, la diastase était retirée du jus fourni par les tubercules râpés puis broyés et pressés, d'après le procédé Baranetzky qui est aussi d'ailleurs celui de M. Wortmann. Le jus, débarrassé de l'amidon par repos et décantation puis par filtration, était ensuite additionné d'alcool à 90°-95°. Le précipité qui en résultait était recueilli sur un filtre puis lavé avec

(1) Müller-Thurgau : *Ueber Zuckeranhaüfung in Pflanzentheilen in Folge niederer Temperatur* (Landwirth. Jahrbücher, Bd. 11, p. 751).

(2) Ad. Meyer : *Die Lehre von den chemischen Fermenten oder Enzymologie.*

(3) Baranetzky : *Die stärkeumbildenden Fermente in den Pflanzen*, Leipzig, 1878.

(4) Ad. Hansen : *Ueber Fermente und Enzyme* (Arbeiten des botan. Instituts in Würzburg, Bd III, p. 464).

(5) G. Krabbe : *Untersüchungen über Diastaseferment*, etc. (Pringsheim's Jahrbücher, Bd. 21, Heft 4. p. 520, 1890.

(6) J. Wortmann : *Ueber den Nachweis, das Vorkommen und die Bedeutung des diastatischen Enzyms in den Pflanzen* (Botan. Zeitung, n^os^ 37 - 41, 1890).

de l'alcool à 85° pour enlever tout le sucre. Un peu d'eau dissolvait alors le ferment resté sur le filtre. La liqueur ainsi obtenue, dont la réaction était toujours acide, était mise en contact avec de l'eau contenant de l'empois d'amidon de pomme de terre. Une solution d'iode permettait de noter la fin de la saccharification.

L'extrait aqueux employé directement agit plus rapidement sur l'amidon que l'extrait alcoolique, mais il est beaucoup moins pur et renferme en particulier du sucre dont l'influence sur la marche ultérieure de la saccharification serait de nature à fausser les résultats. Avec l'extrait alcoolique, on a d'ailleurs moins de bactéries et l'on atténue ainsi une cause d'erreur non entièrement négligeable.

L'acidité de la liqueur a le double avantage de favoriser l'action de la diastase et de gêner le développement des bactéries.

Une partie de la matière était employée à la recherche de la diastase, l'autre au dosage des dextrines et des sucres (1).

Voici les résultats de quelques recherches :

I. — 3 tubercules à bourgeons antérieurs seuls développés. 20^{cc} d'extrait provenant de 20^{cc} de jus fourni par les moitiés antérieures sont mélangés à 30^{cc} d'eau contenant 0 gr., 025 d'amidon à l'état d'empois. Après 15 heures, le mélange ne donnait plus de réaction avec l'iode. Après 30 heures, dans les mêmes conditions d'expérience, l'extrait fourni par les moitiés postérieures avait laissé l'amidon presque intact.

Les moitiés antérieures ont fourni 1,25 0/0 de sucre interverti, les moitiés postérieures seulement des traces.

II. — 4 tubercules à bourgeons antérieurs seuls développés. Mêmes conditions expérimentales que dans l'expérience I, mais en faisant agir directement le jus sur l'amidon. Moitiés antérieures : Après 10 heures, l'iode ne fournissait plus de réaction. Moitiés postérieures : Après 30 heures, la liqueur accusait à peine un commencement de dissolution de l'amidon ; elle contenait de nombreuses bactéries. Les moitiés antérieures ont fourni 1,62 0/0 de sucre, les moitiés postérieures pas du tout.

(1) Comme précédemment les dextrines et les sucres ont été évalués en sucre interverti.

III. — 3 tubercules à bourgeons antérieurs déjà longs et à bourgeons postérieurs commençant à se développer. Mêmes conditions expérimentales que dans l'expérience I, c'est-à-dire en employant l'extrait. Moitiés antérieures : plus de réaction après 12 heures. Moitiés postérieures : plus de réaction après 18 heures.

Les moitiés antérieures ont fourni 2,42 0/0 de sucre et les moitiés postérieures 1,71 0/0.

IV. — 3 tubercules analogues à ceux de l'expérience précédente, mais en employant directement le jus. Moitiés antérieures : plus de réaction après 9 heures. Moitiés postérieures : plus de réaction après 14 heures. Les moitiés antérieures ont donné 2,35 0/0 de sucre et les moitiés postérieures 1,49 0/0.

La liqueur amylacée traitée par des jus ou des extraits provenant de tubercules non germés n'a jamais présenté qu'après un temps considérable, 2 ou 3 jours, des traces de saccharification, attribuables peut-être aux bactéries qui abondaient alors dans les mélanges. Ces tubercules n'ont pas fourni de sucre ou seulement des traces non appréciables.

Ces recherches montrent que dans les tubercules de la Pomme de terre il existe une relation entre la répartition de la diastase et celle des dextrines et des sucres et par suite entre la répartition de la diastase et la dissolution de l'amidon.

Elles montrent en outre qu'il y a une relation d'abord entre l'apparition de la diastase et l'entrée en germination des tubercules, ensuite entre la répartition de la diastase et l'ordre et la vigueur du développement des bourgeons et donnent ainsi une nouvelle explication des diverses particularités que présente la germination des tubercules.

Les résultats de ces recherches, en contradiction avec les vues de M. Wortmann, sont favorables à l'opinion générale que chez tous les êtres vivants, la digestion des matières nutritives s'effectue non par l'action directe du protoplasma, mais par l'intermédiaire de diastases résultant de son activité.

II. — Tubercules n'ayant pas terminé leur croissance

Il était intéressant de savoir si les différences que présentent les tubercules adultes dans la répartition des principes immédiats

et des substances minérales sont originelles ou si elles résultent d'un mouvement secondaire de matière survenant plus ou moins tardivement, après que la période de croissance est terminée. Dès lors, j'ai dosé successivement dans des tubercules jeunes n'ayant pas terminé leur croissance la matière sèche, les hydrates de carbone transformables par l'acide chlorhydrique en sucre réducteur, l'azote albuminoïde et non albuminoïde, les acides et les cendres. Les résultats de ces analyses sont consignés dans le tableau ci-dessous.

III. — **Tubercules n'ayant pas terminé leur croissance.**

		Matière sèche	Hydrates de Carbone	AZOTE total	AZOTE albumin.	AZOTE non albumin.	Acides	Cendres
I.	Moitiés antér.....	19.45	16.28	0.291	64.5	35.5	0.207	6.42
	» postér....	19.49	16.22	0.289	64.7	35.3	0.207	6.48
II.	Moitiés antér.....	20.70	16.31	0.302	60.2	39.8	0.229	5.96
	» postér....	20.64	16.37	0.301	60.1	39.9	0.228	5.98
III.	Moitiés antér.....	18.61	15.21	0.281	58.7	41.3	0.249	6.93
	» postér....	18.69	15.23	0.286	58.1	41.9	0.251	6.90

On voit que les tubercules jeunes n'ayant pas encore terminé leur croissance ont dans toutes leurs parties la même constitution physiologique. Il faut donc admettre que lorsque les tubercules ont atteint leur taille définitive, ils sont le siège d'un mouvement de matière ayant pour résultat d'amener une répartition physiologique des réserves dont les conséquences sont, nous l'avons vu, un développement plus précoce, plus rapide et plus considérable des bourgeons voisins du sommet et une aptitude plus grande des moitiés antérieures des tubercules à la multiplication de la plante.

De tels mouvements de matière s'observent dans les plantes vivaces. Pendant la période de végétation active, les matières de

réserve s'accumulent simplement soit dans la tige, soit dans les racines ; plus tard et à une époque variable suivant les espèces, ces matières se transportent partiellement vers les lieux de consommation, c'est-à-dire au voisinage des organes destinés à se développer tout d'abord au retour de la belle saison.

Dans un tubercule de la Pomme de terre qui n'est qu'une portion de plante, on observe donc, comme dans une plante tout entière pérennante, une période d'accumulation simple des matières de réserve suivie d'une période de répartition physiologique de ces réserves. On ne s'en étonnera pas si l'on réfléchit que les tubercules résultent en quelque sorte de la fragmentation de la plante mère et que l'abondance de leurs réserves leur donne une véritable autonomie.

III. — Tubercules a bourgeons antérieurs supprimés.

On sait que la suppression des bourgeons de la partie supérieure d'une tige ou d'un rameau amène le dévelopement de bourgeons situés plus bas et qui, sans cette circonstance, ne se seraient accrus que plus tard ou même seraient restés latents. Si dans un tubercule de Pomme de terre on supprime systématiquement tous les bourgeons appartenant à la moitié antérieure du tubercule, on détermine de même un développement plus actif des bourgeons situés plus bas, c'est-à-dire occupant la moitié postérieure du tubercule. Les bourgeons s'accroissent davantage, plus tôt et plus rapidement que les bourgeons similaires appartenant à des tubercules non ébourgeonnés.

Il m'a paru intéressant de rechercher si ces changements dans la répartition des bourgeons, c'est-à-dire des lieux de consommation, n'auraient pas pour conséquence des changements dans la répartition interne des principes immédiats et des substances minérales. Le tableau ci-dessous *Tableau IV*) donne quelques-uns des résultats de mes recherches à cet égard.

IV. — Tubercules à bourgeons antérieurs supprimés et à bourgeons postérieurs en voie de développement.

		Matière sèche	Hydrates de Carbone	AZOTE			Acides	Cendres
				total	albumin.	non albumin.		
I.	Moitiés antér.....	22.4	18.7	0.325	68.4	31.6	0.196	5.12
	» postér...	22.9	19.4	0.326	66.5	38.5	0.195	5.13
II.	Moitiés antér.....	22.7	20.6	0.316	70.5	29.5	0.201	4.96
	» postér...	24.7	21.4	0.325	60.4	39.6	0.204	5.02
III.	Moitiés antér.....	25.3	21.6	0.334	60.3	39.7	0.186	5.32
	» postér...	27.5	23.7	0.356	46.2	53.8	0 192	5.47

On voit que dans les tubercules ébourgeonnés la répartition des principes immédiats et des substances minérales est inverse de celle qu'on observe dans les tubercules normaux. Il s'est donc produit dans les tubercules ébourgeonnés, à la suite de la suppression des bourgeons, des migrations de matière ayant pour résultat de faire prédominer dans les moitiés postérieures les matières de réserve, les principes actifs azotés, les acides organiques et les sels. On peut remarquer que dans les moitiés postérieures la proportion de l'azote des amides, par rapport à l'azote total, a une valeur considérable, en rapport avec l'activité des phénomènes de croissance dont les bourgeons sont maintenant le siège.

Conclusions

Les principaux résultats de ces recherches peuvent se résumer de la façon suivante.

Lorsque les tubercules de la Pomme de terre n'ont pas encore terminé leur croissance, les principes immédiats et les substances minérales sont également répartis entre les diverses régions des tubercules.

Lorsque les tubercules de la Pomme de terre ont atteint

leur taille définitive, il se produit à un moment donné, dans l'intérieur de leurs tissus, un mouvement de matière ayant pour résultat d'amener une prédominance des principes immédiats (hydrates de carbone, matières azotées albuminoïdes et non albuminoïdes, acides organiqnes) et des substances minérales (totalité des cendres, potasse, magnésie, acide phosphorique) au voisinage des bourgeons antérieurs.

On peut donc distinguer dans l'évolution des tubercules de la Pomme de terre trois périodes physiologiques :

1° Une période de croissance et d'accumulation des réserves (1) ; 2° une période de répartition des réserves ; 3° une période de germination et d'utilisation des réserves.

La répartition des réserves organiques et minérales dans les tubercules adultes permet de comprendre que les bourgeons antérieurs se développent davantage plus tôt et plus rapidement que les postérieurs et que les moitiés antérieures des tubercules cultivées isolément fournissent des récoltes plus abondantes que les moitiés postérieures.

Dans les tubercules dont les bourgeons antérieurs ont été supprimés systématiquement, la répartition des réserves devient inverse de la répartition normale. Ce renversement explique que dans les tubercules ébourgeonnés le développement des bourgeons postérieurs devienne plus précoce et plus actif que dans les tubercules normaux.

Il existe donc toujours dans les tubercules de la Pomme de terre, normaux ou privés d'une partie de leurs bourgeons, une relation entre la répartition des principes immédiats et des matières minérales de réserve et l'aptitude relative des bourgeons au développement.

Dans les tubercules normaux de la Pomme de terre, les processus ordinaires de la croissance, passage d'une partie de l'amidon à l'état de dextrines et de sucres, transformation d'une partie des albuminoïdes en corps amidés, accroissement des albuminoïdes solubles par rapport à l'ensemble des albuminoïdes, sont plus précoces et plus actifs au voisinage des bourgeons antérieurs, c'est-à-dire là où les conditions intrinsèques

(1) Ce mot étant pris dans son sens le plus large et s'appliquant à la fois aux principes immédiats et aux substances minérales.

de la germination sont le mieux et le plus complètement réalisées. Dans ces tubercules, il existe une relation entre la répartition de la diastase et celle des dextrines et des sucres et par suite entre la répartition de la diastase et la dissolution de l'amidon ; il existe en outre une relation d'abord entre l'apparition de la diastase et l'entrée en germination des tubercules, ensuite entre la répartition de la diastase et l'ordre et la vigueur de développement des bourgeons. Ces divers faits fournissent une nouvelle explication des particularités que présente la germination des tubercules de cette plante.

NOUVELLE NOTE

sur les PELOTES MARINES

Par M. William RUSSELL (1)

J'ai récemment donné la description dans la Revue (2) d'une épave rejetée par la mer et qui résultait de la transformation de cônes de Pins par les flots.

A ce propos, j'ai cru devoir considérer comme ayant une semblable origine tous les corps qui ont la forme de pelote feutrée et que l'on trouve en grande abondance, comme je l'ai dit, sur le littoral de la Méditerranée.

Or, il résulte des nombreux renseignements qui me sont parvenus (3) que cette identité d'origine n'existe nullement. Aussi je me suis proposé dans cette Note de résumer les connaissances acquises sur les diverses productions analogues qui ont été signalées et de faire voir par quels caractères elles diffèrent de celles que j'ai décrites.

I. Historique.

Les écrits des anciens naturalistes font mention de corps abandonnés par la mer et dont la description concorde assez bien avec celle des pelotes marines.

Ces pelotes semblent avoir été connues des Grecs, car

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire de Botanique de la Sorbonne, dirigé par M. Gaston Bonnier. Le résumé en a été communiqué à la Société Botanique de France le 13 janvier 1893.

(2) Revue générale de Botanique, t. IV, 1892, p. 545.

(3) Je dois ces renseignements, en grande partie, à M. Bornet et à M. Giard, auxquels j'adresse ici tous mes remerciements.

Galien (1) et Aristote (2) préconisent l'usage comme médicament antiscrofuleux des cendres de boules marines (σφαῖρας) ; mais il faut arriver jusque vers le milieu de notre ère pour avoir des renseignements un peu plus précis sur ces corps. Ainsi, par exemple, Robert Constant parle de productions marines appelées *Pilotes de mer* par les Normands et qui sont, d'après lui, des Algues du genre Alcyon, « car elles ont l'odeur des Algues et se trouvent toujours dans les parages habités par les Algues (in algosis). »

Cornarius admet aussi que les boules marines (*pilæ marinæ*) appartiennent au genre Alcyon, groupe qui, on le sait, renfermait d'ailleurs tous les corps marins, aussi bien les Spongiaires et les Coraux, que les Algues proprement dites.

En revanche, Matthiole croit que les boules appelées en Italie *Pallæ marinæ* ne sont autres que des résidus de la mer (*adarces*).

Césalpin (3) paraît être aussi de l'avis de Matthiole, car it écrit : « Ex maris lanugine constant pilæ quædam in littore » repertæ, sed nulla intus cavitate : agglomerantur enim festucis » pili undis rejecti, aliquando in tantam amplitudinem ul » utraque manu complecti vix possint. » Ainsi, selon lui, ces boules, dont il ignore au fond l'origine, peuvent se mêler aux herbes marines, et c'est grâce à cela qu'elles atteignent parfois une taille considérable.

Bauhin (4), un certain nombre d'années après Césalpin, a donné, dans son *Histoire des Plantes*, une figure peu nette d'un corps globuleux qu'il appelle une *Sphæra marina*, dont il fait la description suivante :

« Sphæra marina rotunda est instar pilæ lusoriæ, minor ac » etiam major, pene pugnum æquans, constatque pilis, capil- » lisve tenuibus et paleis quales in Alga vitiarum cernuntur, » coloris rufescentibus. Iconem proponimus ex iis quas sculp- » tas emimus. Cujus autem plantæ sit nos latet. »

(1) Galien : *Comp. méd. lib. I., cap. II, in fine*. cf. Bauhin, *Univ. plant. Historia*.
(2) Aristote: Lib. IX. cf: Bauhin.
(3) Césalpin : *De Plantis, lib. XVI, Florence, 1583.*
(4) Bauhin : *Universalis plantarum Historia, Ebroduni 1681*, p. 795, Lib. XXXIX.

C'est enfin à Imperato (1) que l'on est redevable de la connaissance de la nature des pelotes marines.

Ce botaniste, qui était contemporain de Bauhin, a en effet reconnu que ces corps, loin d'être des végétaux autonomes, ne se composaient que de débris de plantes submergées. Voici d'ailleurs un résumé de son travail emprunté à Bauhin qui l'avait cité, sans oser néanmoins se ranger à son avis :

« Negat Imperatus Ballam marinam esse de numero vege- » tabilium quod fit ex minutulis paleis atque pilis congestus » globus a volutatione ab acqua marina factus. Et hujus pilæ » quoad substantiam aliquot statuit species, alias filtro similes, » alias convolutis paleis minutissimis, et alias glomeratis radi- » culis. »

Dans le même travail, Imperato s'est aussi efforcé de démontrer que les pelotes marines ne devaient pas être confondues avec les paquets de poils que l'on trouve dans l'estomac des animaux ruminants. Le nom d'Ægagropiles marines, souvent employé par les botanistes pour désigner les pelotes, provient d'ailleurs précisément de la confusion qui a longtemps régné, et je crois règne parfois encore entre ces pelotes et les Bézoards ou Ægagropiles des ruminants.

La nature des pelotes de mer étant connue, il fallait en établir l'origine, c'est ce qu'ont cherché à faire les botanistes plus récents.

Le premier essai de ce genre a été tenté à la fin du siècle dernier par Draparnaud (2). Cet auteur a examiné des pelotes recueillies sur les bords de la Méditerranée et a remarqué qu'elles étaient composées de fibres feutrées autour d'un fragment de Zostère.

Plus tard Bory de St-Vincent (3) a signalé comme très communs sur certains rivages des corps globuleux ou aplatis ressemblant à un feutre formé de poils d'animaux. « Ces corps, dit-il, se » trouvent sur le littoral de la Méditerranée, mais nous les » avons aussi rencontrés dans le Pas-de-Calais, devant Amble-

(1) Imperato : *Historia naturale*, Venezia, 1672, p. 637.
(2) Draparnaud : *Journal d'Histoire naturelle de Capelle et Villers*. Bordeaux.
(3) Bory de St-Vincent : *Dictionnaire classique d'Histoire naturelle (article Ægagropile)*. Tome VI. 1824.

» teuse et en plusieurs endroits de la baie de Cadix. Partout » nous y avons reconnu la base de touffes de Zostère et dans » leur centre des restes de racines de cette plante. Cependant » nous avons trouvé aussi en assez grande abondance d'autres » pelotes dépourvues de tout ce qui pouvait indiquer les » Zostères ».

Ces dernières pelotes, selon Bory, provenaient « soit de quelque ruminant noyé, soit de ceux que l'on tue dans les vaisseaux pour les besoins des passagers. »

Quelques années après Bory, A. Duchesne (1) décrit les pelotes marines comme formées par les feuilles et les graines du *Zostera marina* feutrées ensemble par l'action des vagues.

En 1857, Germain de Saint-Pierre (2) écrit : » J'ai souvent » remarqué sur la côte de Provence et notamment sur l'isthme » de Gien, des pelottes globuleuses formées de fibres brun » clair feutrées. Les chasseurs du pays s'en servent pour » bourrer leurs fusils. J'ai reconnu que ces pelotes, la plupart » du volume d'une orange, sont composées de fibres qui per- » sistent sur les souches de *Posidonia Caulini* (3) après la des- » truction des feuilles dont elles représentent les nervures. » J'ai trouvé plusieurs de ces pelotes adhérant encore aux » rhizomes du *Posidonia.* »

A propos de ces mêmes pelotes, Weddel (4), en 1867, a fait la communication suivante au Congrès international de Botanique d'Amsterdam :

« Ces productions d'origine végétale ne doivent pas être » confondues avec les ægagropiles de nature animale, qu'on » rencontre dans le tube digestif des ruminants. Les ægragro- » piles marines sont très communes entre Hyères et Porque- » rolles, elles tirent leur origine du *Posidonia oceanica.* Les

(1) A. Duchesne : *Répertoire des plantes utiles et des plantes vénéneuses*, p. 7. 1836.

(2) Germain de Saint-Pierre : *Sur la germination et le mode de développement du Posidonia Caulini* (Bull. de la Soc. Bot. de Fr., p. 1857).

(3) C'est un synonyme du *Posidonia oceanica Del.*, nom qui doit être maintenu puisque la plante a été dénommée ainsi en 1767, par Linné, qui la plaçait dans le genre *Zostera*. C'est d'ailleurs le *Caulinia oceanica DC*, le *Tænidium acuminatum Targ. Tozz.*, le *Kernera oceanica W.*, etc.

(4) Weddel : *Actes du Congrès international de Botanique*, p. 58. Amsterdam. 1877. (Résumés par M. Giard dans la Revue Scientifique de 1887, 1er semestre).

» vieux rhizomes de cette plante, hérissés de fibres, sont bri-
» sés par le choc continuel des vagues, les fibres sont répan-
» dues partout, elles vont s'accrocher notamment à d'autres
» fragments de rhizomes surtout dans les points où le rivage est
» en pente douce ; l'influence de la marée qui fait tour à tour
» monter et descendre ces fragments au milieu des fibres, les
» amasse en énormes pelotes, dont le rhizome constitue le
» noyau. »

A cette communication de Weddel, M. Masters (1) a répondu que l'on trouve dans certains petits lacs d'Angleterre, des boules absolument analogues aux Ægagropiles de la Méditerranée et qui sont produites par des Conferves roulées et entrelacées autour de feuilles de Mélèze.

Il existe au Muséum de Zurich des Ægagropiles présentant une certaine analogie avec ceux signalés par M. Masters. Ces corps, qui ont la forme et la grosseur d'une citrouille, sont en effet formés par des débris enchevétrés d'aiguilles de Sapins. Ils proviennent des lacs de l'Engadine.

Donc, en résumé, les pelotes ou Ægagrophiles peuvent, de l'avis des botanistes cités dans cet historique, être formées soit par des Algues et des feuilles de Conifères, soit par deux plantes marines de la famille des Zostéracées qui sont le Zostera marina *dans les mers du Nord et le* Posidonia oceanica *dans la Méditerranée.*

II. Etude des Ægagropiles formées par le Posidonia.

Les Ægagropiles formées par le *Posidonia* étant celles que, de l'avis des auteurs, l'on rencontre le plus fréquemment dans la région Méditerranéenne, je vais compléter ici leur description à l'aide d'une note inédite qu'a bien voulu m'envoyer M. le Docteur Avice, de Paimpol.

« Les pelotes feutrées, m'écrit mon savant confrère, sont
» très abondantes en Italie depuis l'embouchure du Tibre
» jusqu'à la Toscane. Le plus souvent d'une parfaite sphéricité,
» fréquemment ovoïdes, quelquefois enfin fusiformes, elles sont
» formées de fibres d'un brun clair, solidement feutrées et

(1) Masters : *Comptes-rendus du Congrès d'Amsterdam* (loc. cit.).

» d'une remarquable homogénéité, du moins pour ce qui est » des deux premières. Les fusiformes, au contraire, présentent » une sorte d'axe rigide qui les maintient dans cette dispo- » sition ; cet axe n'est autre qu'un fragment de rhizome de » *Posidonia Caulini,* bien reconnaissable à ses cicatrices de » feuilles et ses fibres raides *(rhizomate longe setosa)* au dessus » desquelles on voit souvent des bases de feuilles rubanées. » Les fibres de cet axe sont parfaitement identiques aux fibres » de ces feutrages.

» Le *Posidonia Caulini* constitue d'immenses prairies sous- » marines dont les débris, rejetés par la mer, forment parfois » une large et épaisse bordure le long du rivage ».

Je puis ajouter à cette description que les pelotes de

Fig. 7. — Filament de *Posidonia oceanica* formé de longues cellules régulières *f*, séparées par de larges méats *e*.

Ce filament provient d'une pelote feutrée composée entièrement de débris de *Posidonia.*

Posidonia que j'ai eu entre les mains étaient composées de fils excessivement fins, à peine de la grosseur d'un cheveu et relativement assez longs ; en outre, elles manquaient de cette consistance qui caractérisait les pelotes signalées dans mon précédent travail.

III. Etude des Ægagropiles résultant de la transformation des cônes.

Les pelotes que j'ai recueillies dans l'île Sainte-Marguerite étaient formées d'éléments absolument hétérogènes. Elles ren-

fermaient, comme je l'ai fait constater à mes confrères de la Société botanique, dans la séance du 13 janvier, des écailles de cônes de Pins à tous les degrés d'altération, les unes presque intactes, les autres au contraire réduites à quelques fibres ; le reste était constitué par un grand nombre de filaments, la plupart grossiers et très courts (cinq à six centimètres au plus), entremêlés d'autres moins nombreux qui avaient l'apparence de longs fils.

En examinant ces derniers au microscope, j'ai pu me convaincre qu'ils n'avaient nullement la structure des éléments des Gymnospermes ; ils se montraient, en effet, constitués par de longues cellules presque toutes de même forme. Ces fils, à n'en pas douter, devaient appartenir à une Monocotylédone et fort probablement à un *Posidonia.*

D'ailleurs, il y avait sur la plage, mêlés aux cônes de Pins, de nombreux rhizomes de cette plante, rejetés par le flot, et dont quelques-uns ressemblaient à s'y méprendre aux cônes à demi détruits qui les accompagnaient (1).

Quant aux éléments qui constituaient à proprement parler les pelotes, c'est-à-dire les courts filaments signalés plus haut, on reconnaissait aisément qu'ils possédaient les ponctuations aréolées si caractéristiques des Pins et des canaux résinifères disséminés dans un tissu formé de cellules irrégulières (fig. 8.)

En somme, dans ces pelotes, les filaments de *Posidonia* jouaient le rôle de lien, unissant les débris plus petits, plus irréguliers et plus nombreux des cônes, qui probablement n'auraient pu s'agglomérer en leur absence,

La réunion de ces deux sortes d'éléments n'a du reste rien qui doive surprendre quand on sait que les *Posidonia* existent

(1) Je ferai remarquer, à ce propos, que la ressemblance extérieure entre les écailles effilochées provenant des cônes de Pins et les gaines effilochées provenant des rhizomes, est telle que j'ai représenté, par erreur, dans la figure du milieu de ma précédente Note, les secondes pour les premières. Cette erreur, d'ailleurs, ne retire rien des conclusions de cette première Note, car la description anatomique que je donne de ces écailles se rapporte, non à celles représentées sur cette figure, mais aux écailles effilochées qui se trouvaient en grand nombre dans la pelote représentée ; la disposition des faisceaux en arc et la structure histologique prouvaient qu'elles appartenaient à une Gymnosperme.

sur le littoral de l'île Sainte-Marguerite et que dans cette même île, les bois de Pins s'étendent en certains endroits jusqu'à l'extrême limite de la grève.

On peut facilement admettre, par conséquent, que le mouvement de va-et-vient éprouvé par les filaments de la plante marine peut les mettre en contact avec les débris des cônes

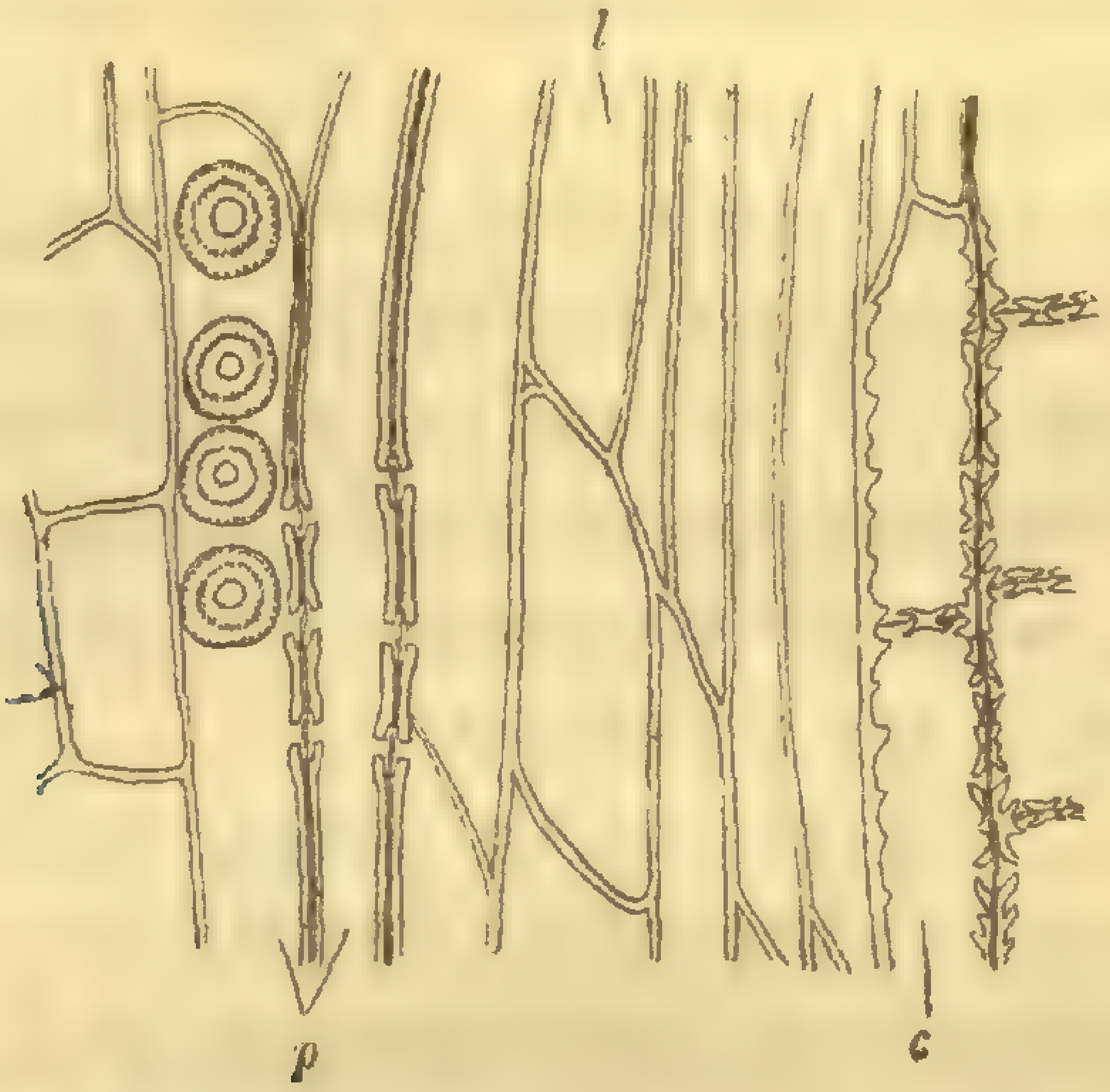


Fig. 8. — Portion d'un filament provenant d'une pelote de l'île de Ste-Marguerite. A droite et à gauche de la figure, on voit des vaisseaux aréolés *p* et *c* de diverses formes. Au centre sont des cellules irrégulières à parois fortement lignifiées.

tombés à la mer et dissociés par le frottement sur le sable et les galets. Ces débris sont alors englobés par les filaments de *Posidonia* et sous l'influence des mouvements giratoires déterminés par les courants dans les anses étroites et profondes de l'île, se réunissent en pelotes globuleuses.

L'association de filaments de *Posidonia* avec des corps étrangers n'est d'ailleurs pas une chose aussi rare qu'on le croit généralement.

C'est ainsi que souvent on trouve des pelotes constituées par des débris de Spongiaires mêlés à des filaments de cette plante. Quelquefois ces Spongiaires forment le noyau autour duquel se sont groupées les fibres du végétal (1).

Dans d'autres cas, ce sont des Algues que l'on rencontre combinées avec ces mêmes filaments ; un exemple de cette sorte existe dans l'herbier de M. Bornet : L'Algue roulée,

(1) Je possède deux échantillons très caractéristiques de cette association d'éponge et de *Posidonia*. Je les dois à l'obligeance de M. Bornet.

qui est une Chlorophycée, ressemble à une pelote dans laquelle sont fichés en manière d'épingles les filaments de *Posidonia.*

Cet Ægagropile, qui se rapproche, on le voit, de ceux signalés par M. Masters, peut être considéré comme formant un terme de transition vers toute une autre catégorie de pelotes feutrées, je veux parler des Algues dites ægagropiles. Ces Algues, autrefois considérées comme constituant un genre spécial, le genre *Ægagropila* Kuetz, ne sont pas autre chose que des formes particulières de certaines Cladophorées détachées de leur support et roulées par les flots.

Les boules auxquelles elles donnent naissance peuvent atteindre parfois une taille considérable ; il en existe effectivement qui ont le volume de la tête d'un homme.

Enfin, pour terminer, je veux citer un dernier exemple destiné à prouver que tous les corps submergés peuvent, dans certaines circonstances, donner naissance à des pelotes. Je tiens, en effet, de M. Jaccard, aide-naturaliste au Muséum de Lausanne, que, dans le lac Léman, à l'embouchure de la Vénoge, on rencontre en abondance, dans une petite anse sans cesse agitée par les courants, de véritables pelotes feutrées formées par des copeaux provenant d'une scierie.

IV. Conclusions

On peut déduire de ce qui précède les conclusions suivantes :

1° *Les Ægagropiles ou pelotes feutrées peuvent être constituées par des éléments très divers (* Posidonia *de la Méditerranée, mêlés ou non soit avec des algues, soit avec des éponges,* Zostera *de la Manche,* Cladophora, *Mélèzes des lacs d'Angleterre, cônes de Pins, aiguilles de Sapins des lacs de l'Engadine, copeaux du lac Léman, etc.)*

2° *Les pelotes particulières que j'ai recueillies sur les côtes de l'île Sainte-Marguerite, diffèrent par leur aspect extérieur de celles formées uniquement par des* Posidonia.

3° *L'examen anatomique fait voir que ces pelotes sont constituées en majeure partie par des débris de cônes de Pins.*

RECHERCHES SUR LA

TRANSMISSION DE LA PRESSION

A TRAVERS LES PLANTES VIVANTES

Par M. Gaston BONNIER (*suite*).

(Planches 1 et 2).

II. — Première méthode.

J'ai d'abord opéré avec des plantes ou des arbres en pots munis de manomètres et souvent aussi de thermomètres coudés (Voy. *m* et *t*, fig. 9 et 10), ces derniers étant insérés à la même profondeur que les manomètres qui leur correspondent. Le pot contenant la plante est immergé dans l'eau jusqu'à une hauteur déterminée et lorsque le thermomètre de la plante indique sensiblement la même température qu'un thermomètre plongé dans l'eau au même niveau, on sectionne la tige à une certaine distance au-dessous du manomètre. On maintient ensuite au moyen de supports convenables tout le haut de la plante, en laissant la base sectionnée immergée dans l'eau ; d'autre part, on retire le pot renfermant la base de la plante et si on a ménagé un second manomètre entre la base et le niveau de la section, après avoir verni et fermé la partie sectionnée, on pourra observer les variations de pression dans ce manomètre en même temps que les variations indiquées par celui qui était situé haut plus sur la plante.

On peut encore opérer d'une autre manière, en supprimant successivement les feuilles, les rameaux et la tige d'une plante dans toute la partie située au-dessus du manomètre.

Dans tous les cas, on observe la différence de niveau dans un manomètre donné, en visant successivement le niveau et une règle verticale graduée en millimètres, au moyen d'une lunette qui peut se déplacer verticalement et horizontalement (Voy. fig. 11).

Je répète que toutes les plantes mises en expériences avaient déjà des manomètres cicatrisés par la plante elle-même, observés tous les jours et fonctionnant régulièrement.

J'ai opéré avec des arbres entiers, plantés depuis plus de deux ans, dans des pots (Peuplier, Bouleau, Erable, Hêtre, Marronnier, Sorbier, Chêne), avec des plantes herbacées en pots et ayant depuis plusieurs mois des manomètres à marche régulière (Pélargonium, Dahlia, Bégonia, Ricin) et enfin avec des plantes grasses, dans les mêmes conditions (*Echeveria*, *Opuntia*, *Cereus*). Je citerai les expériences suivantes.

1° *Plantes ligneuses.*

1re expérience. — Un Peuplier n° 17 de 1m90 de hauteur, planté dans un très grand pot en 1890, et muni dès cette époque de deux manomètres et de deux thermomètres qui ont été observés plusieurs fois par jour sans interruption, a été immergé le 19 septembre 1892 dans un cuvier rempli d'eau (fig. 9).

La pression initiale du manomètre *m* situé au-dessus de l'endroit AA où devait être faite la section était de — 45mm, la pression atmosphérique étant de 768mm. La température intérieure indiquée par le thermomètre *t* de l'arbre était de 23° ; celle de l'eau était de 17°. On attend jusqu'à ce que la température de l'arbre soit devenue égale à celle de l'eau ; l'arbre ayant été immergé à 2 h. 35 m. de l'après-midi, à 3 h., sa température intérieure était de 17° et la pression dans le manomètre *m* égale à — 52mm.

A 3 h. 50 m. les températures étaient restées les mêmes et la pression dans le manomètre demeurait à — 52mm.

Les conditions initiales étant ainsi parfaitement définies dans une période où elles restaient constantes, on coupe la tige sous l'eau en AA à 4 h. 10. On voit alors brusquement la dépression augmenter dans le manomètre *m* et atteindre — 63mm. A 4 h. 20 m. elle était de — 71mm. L'arbre étant maintenu au moyen de supports de façon à ce que sa section soit dans l'eau, à l'intérieur d'une serre d'expériences, la dépression s'est maintenue sensiblement constante dans le manomètre *m*. On a, en effet, T étant la température de l'arbre

sectionné, H la pression atmosphérique et p la pression indiquée par

Fig. 9. — Peuplier, de 1m90 de hauteur, immergé dans un cuvier plein d'eau. — On fait la section en AA, sous l'eau ; t, t', thermomètres ; m, m', manomètres.

le manomètre m :

5 h. 15 m. soir	H = 768mm0	T = 20°	p = — 71mm
5 h. 50 m. soir	H = 768mm0	T = 21°	p = — 74mm
8 h. soir	H = 768mm5	T = 16°	p = — 75mm

20 septembre :

8 h. 30 m. matin	H = 766mm2	T = 18°	p = — 78mm
1 h. 30 m. soir	H = 766mm5	T = 24°	p = — 70mm

A cette heure, le 20 septembre, on enlève le cristallisoir plein d'eau dans lequel baignait la section de la tige, de manière à laisser les feuilles se faner en maintenant la section dans l'air. Le 21 septembre,

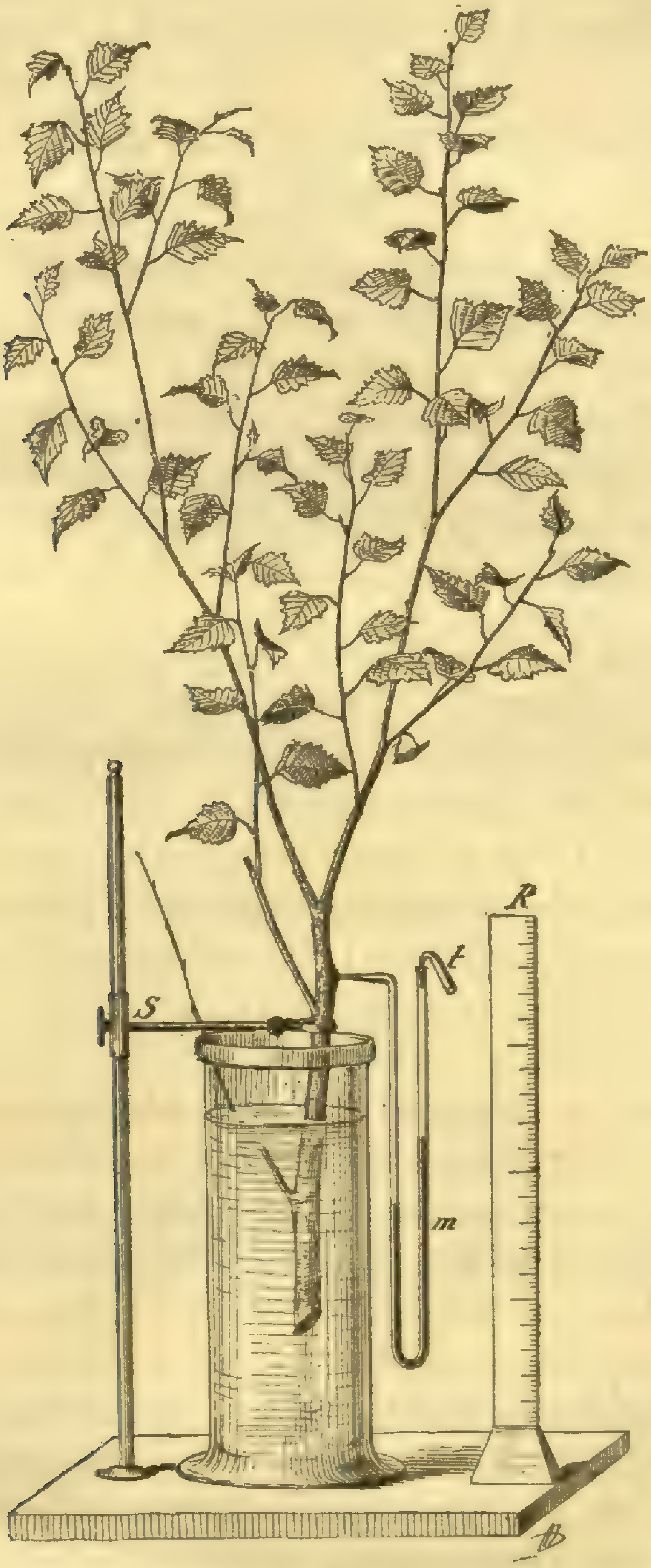


Fig. 10. — Disposition de l'expérience pour étudier les variations de pression d'un arbre sectionné au-dessus de sa base et maintenu dans l'eau : *S*, support ; *m*, manomètre terminé par un bouchon traversé par un tube *t* recourbé ; *R*, règle graduée servant à faire les visées au moyen d'une lunette (Voyez *L*, fig. 11).

au matin, la pression s'est maintenue et les feuilles de l'arbre sont encore fraîches. On a H = 768^{mm}, T = 16°, p = — 76^{mm}. Mais les feuilles commencent à se faner dans l'après-midi de cette même journée et à partir de 5 h. du soir, on peut constater que la dépression ne se maintient pas dans le manomètre m. Le 22 septembre on a :

8 h. 30 m. matin	H = 769^{mm},0	T = 14°5	p = — 18^{mm}
4 h. soir.	H = 768^{mm},5	T = 23°0	p = — 6^{mm}

A 8 h. du soir de la même journée, la pression était devenue égale à 0 dans le manomètre m, les feuilles étant complètement flétries. On remet alors la section dans de l'eau et malgré cela le manomètre indique toujours 0, et la pression à l'intérieur de l'arbre continue à être égale à la pression atmosphérique, du 23 au 29 septembre, jour où l'expérience prend fin en ce qui concerne la partie supérieure de l'arbre.

2^{me} *expérience.* — Un Bouleau en pot, de 60 centimètres de hauteur, dont le manomètre inséré au milieu de la tige a fonctionné régulièrement depuis plusieurs mois, se trouve placé dans une serre d'expériences. Le 19 septembre, à 9 h. 50 m. du matin, la température étant de 17° et la pression atmosphérique de 767^{mm}, le manomètre indique + 30^{mm} pour la pression intérieure de la tige. A 10 h. du matin, on sectionne la tige un peu au-dessus de sa base et environ 14 centimètres au-dessous de l'insertion du manomètre. Immédiatement après le sectionnement, on immerge la section dans de l'eau qui avait exactement la même température que l'arbre.

Comme dans l'expérience précédente, on remarque un brusque abaissement de la pression interne immédiatement après le sectionnement de la tige ; à 10 h. 6 m. elle n'était plus que de + 12^{mm}. On voit donc que bien que la pression initiale soit ici supérieure à la pression atmosphérique, au lieu de lui être inférieure comme dans la première expérience, le changement de pression, au moment du sectionnement, se produit toujours dans le même sens.

Le Bouleau n° 19 sectionné, étant fixé par un support (S, fig. 10) de façon à ce que le manomètre m soit parallèle à une règle verticale R, des observations successives faites avec une lunette ont fait voir que la dépression obtenue après le sectionnement se maintenait comme dans la première expérience, jusqu'à ce que toutes les

feuilles soient tout à fait flétries, ainsi que le montrent les nombres suivants :

19 septembre :

2 h. 05 m. soir H = $768^{mm}0$ T = 18° $p = + 11^{mm}$

7 h. 40 m. soir H = $768^{mm}3$ T = 16° $p = + 11^{mm}$

20 septembre :

8 h. 31 m. matin H = $766^{mm}2$ T = 18° $p = + 10^{mm}5$

21 septembre :

9 h. 00 m. matin H = $768^{mm}0$ T = 17° $p = + 12^{mm}$

22 septembre :

8 h. 30 m. matin H = $769^{mm}0$ T = 14°5 $p = + 9^{mm}$

On change l'eau ;

23 septembre :

7 h. 30 m. matin H = $768^{mm}0$ T = 14° $p = + 10^{mm}$

et ainsi de suite, la pression se maintenant aux environs de + 10 jusqu'au 28 septembre, l'eau étant changée de temps en temps. Le 29 septembre, la pression s'abaisse à + 6 ; le 30 septembre elle atteint 0 pour ne plus varier.

Toutes les expériences analogues exécutées avec les autres arbres cités plus haut, à la même époque de l'année, ont donné des résultats semblables.

2° *Plantes herbacées.*

J'ai opéré exactement de même avec des plantes herbacées ; je citerai les expériences suivantes :

1re expérience.—Le Pélargonium n° 14 est plongé, le 19 septembre, dans un cristallisoir plein d'eau jusqu'au-dessous de l'insertion du manomètre qui fonctionnait normalement depuis deux mois. La température de l'eau et celle de la plante étant de 18° et la pression atmosphérique de 768^{mm}, la pression des tissus intérieurs de la tige, en dedans de l'anneau libéro-ligneux, était d'après l'indication du manomètre $p = - 18^{mm}$. On coupe sous l'eau.

Contrairement à ce qu'on a observé avec les plantes ligneuses on ne voit se produire aucun changement de pression immédiat ; on observe encore après la section $p = - 18^{mm}$. Cette pression se maintient sensiblement la même pendant les journées du 20 et du 21 septembre ; ce n'est que le 22 septembre qu'on la voit s'abaisser jusqu'à — 22^{mm}, avant que la plante soit en rien flétrie. C'est à

partir du 27 septembre que la dépression diminue, en même temps que le Pélargonium se flétrit. Le 3 octobre, le manomètre est à 0 et la plante est en voie de décomposition.

2e *expérience.* — Un Dahlia en pot, n° 38, a été traité de la même manière que le Pélargonium précédent, la pression de ses tissus internes étant $p = -14^{mm},5$ après le sectionnement sous l'eau. Mais la plante s'étant flétrie plus rapidement que la précédente, il m'a été impossible de constater l'augmentation de cette dépression, et je n'ai observé sur le manomètre de la partie de la tige séparée de la

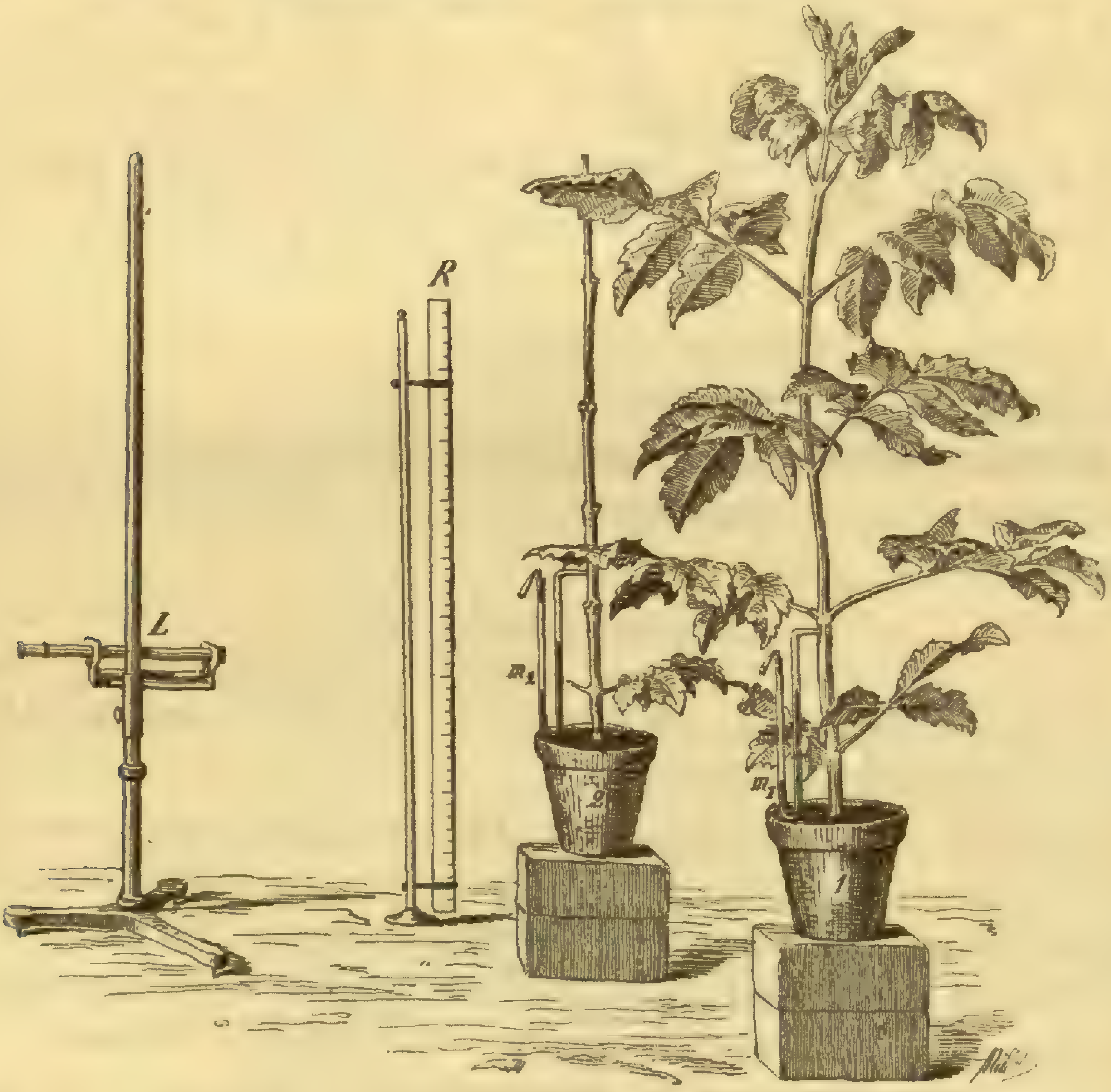


Fig. 11. — Disposition de l'expérience pour mesurer les variations de pression dans un Dahlia *2* muni d'un manomètre m_2 ; un autre Dahlia *1* avec son manomètre m_1 sert de témoin ; on enlève successivement les feuilles du Dahlia *2* puis on coupe la tige au dessus du mamomètre. On fait les lectures au moyen de la lunette *L* et de la règle verticale graduée *R*.

base de la plante qu'un retour graduel vers la pression atmosphérique.

3e *expérience.* — Cette expérience a été faite d'une manière très

différente de celles qui précèdent. Deux Dahlias en pots, n° 1 et n° 2, pris parmi un certain nombre de plantes de cette espèce ayant des manomètres, ont été suivis attentivement pendant quinze jours ; on a constaté que les variations de pression de l'intérieur de la tige étaient comparables.

Le Dahlia n° 1 devait servir de témoin dans l'expérience (fig. 11); on devait opérer successivement le sectionnement des feuilles et de la tige dans toute la partie située au-dessus du manomètre sur le pied n° 2 ; H désignant la pression atmosphérique et T la température extérieure, p_1 la pression indiquée par le manomètre m_1 (fig. 11) du Dahlia témoin n° 1 et p_2 la pression indiquée par le manomètre m_2 du Dahlia sur lequel on expérimente, l'état initial, les deux Dahlias étant intacts, le 22 juin est le suivant :

4 h. 15 m. soir H = 764^{mm},5 T = 20°,5 $p_1 = -16^{mm}$ $p_2 = -26^{mm}$

Aussitôt après cette observation, on supprime toutes les feuilles de A comme l'indique la fig. 11. Le lendemain 23 juin, on a :

9 h. 00 matin H = 756^{mm},3 T = 20° $p_1 = -17^{mm}$ $p_2 = -22^{mm}$

on voit donc que pendant les 17 premières heures la suppression des feuilles n'a pas eu une influence très importante ; mais dans la journée du 23 juin la différence s'est accentuée ; on a :

6 h. 00 soir H = 762^{mm} T = 20° $p_1 = -20^{mm}$ $p_2 = -12^{mm}$

On constate ainsi que, par rapport à l'état initial, la pression à l'intérieur de la tige dans le manomètre témoin s'est abaissée de 4^{mm}; celle du manomètre du Dahlia dont on a enlevé les feuilles a, au contraire, augmenté de 14^{mm} en se rapprochant de la pression atmosphérique. La différence s'est accentuée pendant les jours suivants ; on a, par exemple, le 25 juin :

9 h. matin H = 766^{mm},0 T = 19°,5 $p_1 = -18^{mm}$ $p_2 = -6^{mm}$

On coupe en ce moment la portion de tige qui reste au-dessus du manomètre. Le 26 juin, on a :

5 h. soir H = 770^{mm},5 T = 20° $p_1 = -16^{mm}$ $p_2 = -4^{mm}$

On coupe alors de nouveau la tige, mais cette fois au dessous du manomètre, entre la première paire de feuilles et l'insertion de l'instrument (fig. 11), et on installe ce tronçon de tige portant le manomètre au moyen d'un support. Le 27 juin, on a :

6 h. soir H = 772^{mm},0 T = 20° $p_1 = -18^{mm}$ $p_2 = 0^{mm}$

A partir de ce moment le manomètre m_1 est toujours resté à 0 jusqu'à complète dessiccation de la tige.

3° *Plantes grasses.*

En opérant avec les plantes grasses, j'ai fait un certain nombre d'expériences qui toutes ont donné le même résultat. Je me contenterai donc d'en citer une.

Expérience. — Deux pots d'*Echeveria* comparables, avaient chacun un manomètre dont la marche suivie pendant plus d'un mois était

Fig. 12. — Dispositif de l'expérience pour étudier la pression dans une plante grasse dont on a sectionné la tige (*Echeveria*) : *S*, support ; *m*, manomètre.

sensiblement la même. L'état initial de celui qui devait être soumis à l'expérience était le suivant :

10 h. 30 m. matin $H = 768^{mm}$ $T = 25°$ $p = - 25^{mm},5$

On coupe la tige sous l'eau et immédiatement après on constate dans le manomètre la même différence de pression $p, = - 25^{mm},5$. L'on avait le même jour, dans la soirée :

5 h. 30 m. soir $H = 768^{mm},5$ $T = 25°$ $p = - 23^{mm},5$

Mais comme la pression dans le manomètre de l'*Echeveria* témoin avait augmenté de 2mm, on peut dire que la pression n'avait pas changé dans l'*Echeveria* dont la tige avait été coupée. Des observations faites pendant les dix jours suivants et en renouvelant de temps en temps l'eau du flacon que représente la fig. 12, ont fait voir que la pression se maintenait constante ou plus exactement subissait les mêmes légères oscillations que subissait le manomètre de la plante témoin.

L'*Echeveria* dont la tige était trempée dans l'eau s'est visiblement décomposé avant tout changement notable de pression.

Des expériences faites avec un autre *Echeveria* et avec divers *Opuntia* et *Cereus* ont donné un résultat identique.

Conclusions. — Il résulte déjà de cette première série de recherches que lorsqu'on supprime brusquement la communication de la racine avec la tige, le changement de pression qui en résulte produit sur les tissus profonds de la tige un effet immédiat chez les plantes ligneuses, lent ou peu marqué chez les plantes herbacées, nul chez les plantes grasses.

L'expérience faite sur le Dahlia en coupant les feuilles et les tiges au-dessus du manomètre, montre d'une autre manière la lenteur avec laquelle la modification de pression qui en résulte se transmet chez les plantes herbacées.

(A suivre).

REMARQUES

SUR LA

CONVERGENCE DES FORMES CONIDIENNES

Par M. J. COSTANTIN

On connaît actuellement des exemples déjà nombreux de Champignons qui offrent pendant certaines périodes de leur développement des ressemblances frappantes. Il peut y avoir aujourd'hui un certain intérêt à rassembler quelques-uns de ces faits assez épars.

I. *Formes levures.* — Bien qu'à proprement parler les formes levures soient plutôt un mode de bourgeonnement qu'un appareil reproducteur, nous ne pouvons cependant pas les passer sous silence. Il existe de pareils stades de développement chez un grand nombre d'Ascomycètes (*Saccharomyces, Exoascus, Dothidea, Fumago, Bulgaria,* etc.), de Basidiomycètes (*Exobasidium, Tremella*), d'Ustilaginées (*Ustilago*), d'Entomophthorées (*Empusa*), de Mucorinées (*Mucor, Pilobolus*), de Champignons imparfaitement connus (*Oidium, Torula, Monilia, Rhodomyces,* etc.).

II. *Formes Dematium pullulans.* — Les dernières recherches de M. Brefeld ont établi que trois genres d'Ascomycètes pouvaient présenter pendant leur développement un stade rappelant la moisissure autrefois étudiée par de Bary et Lœw sous le nom de *Dematium pullulans.* Les trois genres qui présentent ce caractère commun appartiennent à trois familles différentes : deux sont des Pyrénomycètes (le *Sphærulina intermixta* est une Spherelloïdée, le *Dothidea ribesia* une Dothidée), le troisième appartient aux Discomycètes (le *Dothiora Sorbi* est une Phacidiacée).

Or M. Laurent (1) avait établi précédemment l'identité du

(1) Ann. de l'Inst. Past. 1888.

Cladosporium herbarum et du *Dematium pullulans.* On pouvait donc se demander à quel genre, parmi les trois précédents, il fallait rattacher la moisissure si commune sur les plantes herbacées en décomposition. Le nouveau travail de M. Janczewski (1) déjoue toutes nos prévisions, car, d'après ses intéressantes expériences, le *Cladosporium herbarum* est une forme conidienne d'un *Leptosphæria.*

III. *Formes oïdiales.* — M. Brefeld, dans ses belles études sur les Basidiomycètes, a fréquemment obtenu des formes oïdiales en semant sur milieu nutritif les basidiospores de ces Champignons. Ces *Oidium* se rapprochent de l'*Oidium lactis* et représentent une analogie de forme avec les *Oidium* des *Erysiphe.*

IV. *Formes Œdocephalum.* — Jusqu'ici, sauf peut-être dans ce dernier cas, je n'ai cité que des appareils peu différenciés. On peut cependant relater des ressemblances frappantes entre formes conidiennes compliquées. Il est actuellement bien établi que plusieurs Pezizes (*P. vesiculosa, P. cerea,* etc.) sont en relation avec des *Œdocephalum,* or il est bien difficile de donner un autre nom aux arbuscules conidiens du *Polyporus annosus* (*Heterobasidion annosum*) d'après les recherches de M. Brefeld.

Si l'on ne savait avec quelle exactitude sont faits les travaux remarquables de ce savant, on serait tenté de croire à une invraisemblance. Avec quelle incrédulité on accueillerait celui qui aujourd'hui annoncerait que certains *Aspergillus* sont des Basidiomycètes.

V. *Formes Cladosporium.* — J'ai eu l'occasion de montrer dans un travail publié antérieurement que l'*Alternaria tenuis* peut dans certaines circonstances se modifier profondément et présenter une forme *Cladosporium* (2). J'inclinais à penser à l'époque de la publication de ce résultat, solidement établi je crois, qu'il tendait à montrer un lien de parenté entre les *Cladosporium* et les *Alternaria.* Les faits nouveaux que le travail de M. Janczewski vient de mettre en lumière, me

(1) Polymorph. du *Cladosporium herbarum* (Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie, 1892).

(2) Rev. gén. de Bot. 1889.

conduisent à traduire simplement mes observations en disant que l'*Alternaria* présente une forme *Cladosporium*.

Les formes *Cladosporium* sont d'ailleurs peut-être plus communes qu'on ne le croit. En consultant les ouvrages de Tulasne, on ne peut pas manquer d'être saisi de la ressemblance qui existe entre certaines formes conidiennes et les *Cladosporium*, par exemple pour le *Fumago salicina* (1).

Il y aurait donc des formes *Cladosporium* chez les *Pleospora* les *Leptosphæria* et les *Fumago*.

Je crois qu'aux exemples de convergences que je viens de citer on pourra en ajouter d'autres (la similitude des *Stemphylium* et des *Macrosporium*, par exemple, etc.). Il était utile d'attirer l'attention des mycologues sur ces faits. Ils conduiront les esprits prudents à se défier des phénomènes de convergences ; ils amèneront peut-être les esprits audacieux et transformistes à croire et peut-être à rechercher le passage possible d'un genre à un autre, au moins quand il s'agit de genres voisins ; rien ne prouve *a priori* que ce passage soit impossible (2) étant donné le polymorphisme extraordinaire dont les Champignons sont capables.

---

(1) Carpologia, pl XXXIV, fig. 2. Tulasne identifie d'ailleurs cet appareil conidien avec le *Cladosporium Fumago* Link.

(2) Les *Fumago* ont, par exemple, des ascospores identiques à celles des *Pleospora*. On n'a jamais recherché si les périthèces pouvaient présenter des variations profondes comme les appareils conidiens.

REVUE DES TRAVAUX

SUR

les Algues

PUBLIÉS DE 1889 AU COMMENCEMENT DE 1892.

La marche progressive d'une science ou d'une quelconque de ses parties n'a pas toujours la même allure. Les découvertes qui se font sur certains points en préparent d'autres sur des points différents ; les problèmes résolus en soulèvent d'autres qui fixent l'intérêt et veulent être examinés.

Les travaux importants qui ont été accomplis depuis quelques années sur la morphologie comparée et sur les phénomènes reproducteurs des Algues commencent à produire leurs résultats. L'ordre tend à se faire dans l'étude du groupe entier. Les liens se définissent; le groupement des formes y prend peu à peu les caractères de la classification naturelle ; un travail de synthèse se poursuit activement ; c'est dans cette direction surtout que les efforts se sont portés depuis la publication de notre précédente Revue (1).

On peut espérer qu'on cessera bientôt de considérer les Characées comme des Algues ; les personnes dont l'unique préoccupation est de cataloguer les formes qu'elles rencontrent autour d'elles et d'en faire la statistique, continueront à classer les Characées parmi les Thallophytes sans que nous y trouvions à redire; la place qu'elles leur attribuent importe peu; leur travail n'en est pas moins utile. Il y a lieu de désirer, au contraire, que les auteurs de traités didactiques ne continuent pas à confondre des plantes que nous devons tenir pour bien distinctes ; on ne supprime pas les difficultés en les cachant ; ce n'est pas surtout le moyen de les résoudre.

Le rapprochement des Characées et des Coléchætées est illusoire. Que les Characées soient des Cryptogames archégoniées réduites par la vie aquatique, ou qu'elles représentent le seul terme survivant d'une série de cryptogames dont nous ignorons encore l'histoire, il ne nous appartient pas de le déterminer: mais qu'on cesse du moins de rejeter parmi les Algues ce qui ne peut y trouver place ! A cet égard, les

(1) Tome II, 1890.

études de M. MIGULA confirment pleinement les conclusions formulées par M. Guignard au sujet des anthérozoides ; le développement de l'œuf mûr en un proembryon filamenteux, la structure anatomique des organes issus par différenciation successive d'une cellule terminale unique avec une régularité dont on ne trouve aucun exemple chez les Algues, l'origine des anthérozoides et leur forme, enfin la marche des phénomènes de la fécondation séparent de plus en plus les Characées des Algues (2). Aussi laissons-nous de côté l'importante monographie des Characées de l'Europe centrale pour n'en citer que cette conclusion. Nous souhaitons de n'avoir plus à revenir sur ce sujet. MM. Bennett et Murray, dans leur manuel de Botanique cryptogamique, ont évité l'interprétation consacrée par la routine ; la plupart des auteurs d'ouvrages généraux parus depuis trois ans l'ont admise.

Nous laisserons à d'autres, comme nous l'avons fait précédemment, et pour les mêmes raisons, le soin de passer en revue les travaux accomplis sur les Bactéries et sur les Diatomées.

L'analyse pénètre peu à peu l'intimité des phénomènes reproducteurs, grâce aux travaux de MM. Guignard, Klebs, Klein, Zacharias, etc. On peut en formuler les résultats immédiats, sans prévoir encore les conséquences qu'ils auront relativement à l'interprétation des faits antérieurement connus ; aussi, pour ne rien préjuger à ce sujet, et pour ne pas réunir en un corps de doctrine les résultats d'observations dont nous dépasserions la portée, nous a-t-il paru préférable de rapporter ces observations à l'occasion des progrès de chacun des groupes sur lesquels on a pu les faire.

L'anatomie et la physiologie occupent dans la *Revue générale* une place assez grande pour que nous abandonnions volontiers aux rédacteurs des Revues consacrées à ces branches de la science, les travaux d'anatomie et de physiologie générales, alors même que les Algues auraient fourni les objets d'étude ou d'expérimentation. Nous en occuper, ce serait faire double emploi dans beaucoup de cas.

Nous nous limiterons donc à l'examen des travaux d'anatomie et de physiologie spéciales qui ont contribué à mieux faire connaître la structure et la vie des Algues.

Pour les mêmes raisons, nous n'avons pas à nous occuper des procédés techniques ; ils ont fait beaucoup de progrès en ce qui concerne l'étude des Algues. Quelques-uns d'entre eux ont été mentionnés dans les revues relatives à la Technique.

Notre sujet, plus limité, n'en est pas moins très vaste, en raison de l'intérêt toujours croissant que les biologistes accordent à l'étude des plantes qui nous occupent.

(1) W. Migula : *Die Characeen Deutschlands Œsterreichs und der Schweiz* (Rabenhorst Kryptogamenflora, V. 1890).

I. — Anatomie et Physiologie.

Depuis qu'Hertwig et M. Strasburger ont montré combien est important le rôle du noyau dans les phénomènes de la sexualité, on s'est préoccupé avec raison de rechercher dans quelles limites le noyau et la masse protoplasmique peuvent dépendre l'un de l'autre. M. Schmitz a montré que lorsqu'une cellule de Siphonocladiacée est blessée, le protoplasme se condense en sphérules qui englobent au moins un noyau et se recouvrent bientôt d'une membrane de cellulose pour continuer à végéter; les portions de protoplasme qui n'ont pas entraîné de noyau meurent toujours sans avoir formé de membrane.

M. Klebs a cherché à obtenir les mêmes résultats sans blesser la cellule ; en cultivant diverses cellules dans des solutions de saccharose à 16-25 pour cent, il a déterminé un phénomène de plasmolyse, et a pu reconnaître que, dans les cellules allongées, la masse protoplasmique se sépare souvent en deux moitiés, dont l'une entraîne avec elle le noyau. M. Klebs reconnut que, dans ces conditions, la moitié privée de noyau peut elle-même demeurer longtemps vivante ; si on la soustrait à l'action de la lumière, l'amidon qu'elle renferme disparaît, ce qui prouve suffisamment que cette masse protoplasmique dépourvue de noyau respire ; il a pu même constater dans des cellules de *Spirogyra* et de *Zygnema* que l'amidon peut se former sans que le protoplasme renferme un noyau ; il est arrivé même que des cellules dont l'amidon avait été d'abord épuisé à l'obscurité, exposées ensuite à la lumière, ont formé plus d'amidon dans les masses protoplasmiques dépourvues de noyaux que dans celles qui en étaient pourvues; mais M. Klebs n'a observé ni développement d'une membrane autour des portions de protoplasme privées de noyau, ni aucune trace d'accroissement.

M. Haberlandt, à son tour, prouva par un grand nombre d'exemples que toutes les fois qu'une cellule subit sur un de ses points un accroissement rapide ou un épaississement considérable de la membrane, le noyau est disposé de telle sorte qu'il se trouve au voisinage immédiat de ce point, ou qu'il est relié à lui par des filets protoplasmiques qui le mettent en rapport aussi immédiat que possible avec ce point. L'expérience aussi lui parut démontrer que la formation de la membrane ne peut avoir lieu qu'en présence du noyau. Tous les faits concordent donc jusque-là sur ce point.

M. Palla (1) a reconnu que le protoplasme est capable de s'entourer d'une membrane sans qu'il contienne un seul noyau par des expériences de plasmolyse, il a obtenu des cellules d'*Œdogonium* dans lesquelles le protoplasme s'est séparé en deux moitiés, l'une d'elles entraînant le noyau. Il fait remarquer que beaucoup

(1) Flora, Neue Reihe XLVIII, 1890, p. 314-331 et tab. XIII.

de ces masses plasmiques dépourvues de noyau sont demeurées vivantes pendant plus d'un mois, comme M. Klebs l'avait déjà vu ; mais en outre M. Palla a pu en voir quelques-uns se recouvrir d'une membrane, ordinairement au bout de 3 à 4 jours ; parfois cette membrane était développée d'un seul côté, souvent elle entourait nettement toute la masse ; dans tous les cas elle est colorée par le rouge Congo et bleuit sous l'action du chloroiodure de zinc. Il n'est donc pas nécessaire que le protoplasme soit en contact immédiat avec un noyau pour qu'il puisse former une membrane de cellulose. M. Palla fait observer, du reste, que tous les objets qu'il a mis en expérience étaient en état de division ou de croissance active et que la formation de la membrane est due peut-être, dans ce cas, à l'action antérieure du noyau. Il reste donc encore un point à résoudre, à savoir si le protoplasme est toujours en état de former une membrane en l'absence du noyau, ou s'il faut pour cela qu'il ait subi l'action d'un noyau immédiatement avant le moment où commence l'expérience.

M. J. Gerassimoff (1) a rencontré des cellules de *Sirogonium* et de *Spirogyra* dépourvues de noyau; dans ce cas, l'une des cellules contiguës en renfermait deux. Il a pu faire vivre sur le porte-objet les filaments qui présentaient ces particularités. Au début de la culture, les cellules dépourvues de noyaux ne se distinguaient ni des autres cellules du filament ni de leurs cellules sœurs; on n'y pouvait constater que l'absence de noyau. Elles formaient de l'amidon à la lumière, comme les autres; par une action prolongée des rayons lumineux, les pyrénoides s'entouraient d'une sphère de granules; l'assimilation et la production de l'amidon se fait donc indépendamment du noyau, conformément aux observations de M. Klebs. Les cellules sans noyau se sont accrues aussi, mais bien moins que les voisines; les courants protoplasmiques y étaient, d'ailleurs, à peine sensibles au bout d'un certain temps. L'auteur a remarqué que les cellules sans noyau étaient, plus fréquemment que les autres, envahies par les Chytridiacées. Toutes les actions nuisibles extérieures s'exercent sur elles avec plus de puissance que sur les cellules normales; beaucoup d'entre elles meurent sans cause apparente. L'auteur a fait tout récemment sur le même sujet une nouvelle communication que nous n'avons pu lire encore (2).

Examinons maintenant les cellules voisines, accidentellement binucléées; les deux noyaux y sont toujours placés dans un même plan transversal et aussi éloignés que possible l'un de l'autre, c'est-à-dire appliqués aux deux extrémités d'un diamètre du cylindre, contre la paroi; il arrive assez souvent alors que la cloison qui

(1) Bull. d. l. Soc. imp. des natur. de Moscou, 1890, n° 4.
(2) Bull. Soc. des Sc. natur. de Moscou, 1892, 8°, 28 p. av. 4 fig.

sépare les deux cellules n'est pas complète et présente la forme d'un diaphragme ouvert au centre.

Après l'exposé de ces minutieuses observations, l'auteur conclut que le noyau est le siège d'une certaine énergie, que, grâce à elle, deux noyaux tendent à s'éloigner l'un de l'autre, et que l'énergie du noyau se transmet à toutes les parties de la cellule. M. Gerassimoff s'abrite volontiers sous l'autorité de M. Strasburger et de M. Haberlandt pour attribuer au noyau une action dynamique sur les autres parties de la cellule.

Les Algues, comme les Champignons, fourniront toujours, à ce qu'il semble, des objets favorables aux expériences de physiologie cellulaire. La simplicité des phénomènes paraît, au premier abord, devoir être la conséquence de la simplicité de structure; cette relation n'existe peut-être pas au degré où on semble souvent le croire. La plante a bien une structure homogène; mais, en réalité, la division du travail n'est pas établie chez les êtres inférieurs. Une cellule quelconque de *Spirogyra* remplit en même temps toutes les fonctions végétatives auxquelles succèdent bientôt les fonctions reproductrices. Il est particulièrement difficile d'isoler les phénomènes, d'isoler tel ou tel d'entre eux à l'exclusion des autres. S'il s'agit d'un phénomène morphologique, comme la karyokinèse, la formation de la membrane, ces plantes fournissent d'excellents sujets d'observations; s'il s'agit de fonctions à déterminer, nous devenons très sceptiques au sujet de les utiliser. On s'est trop laissé guider, dans ce choix, par la facilité de l'observation; l'expérimentation exige d'autres conditions.

Quoiqu'il en soit de cette critique générale, M. E. de Wildeman (1) a cherché à déterminer l'action qu'exerce la chaleur sur la division nucléaire; ses recherches ont porté sur les cellules d'un *Spirogyra* et sur les poils de *Tradescantia*. Elle intervient là comme dans les autres phénomènes vitaux, agissant à partir d'un certain mininum, pour atteindre un maximum en passant par une température optimum ; ces températures sont variables suivant les espèces; la lumière, au contraire, demeurerait sans action sur la division nucléaire.

M. Went croit, conformément à l'hypothèse de M. de Vries, que les vacuoles proviennent toujours de la division d'une vacuole préexistante, qu'il s'agisse de cellules végétatives ou de cellules reproductrices. Les vacuoles se diviseraient en même temps que les noyaux et les chromatophores ; un noyau, un chromatophore, une vacuole et un peu de cytoplasme se grouperaient en une masse pour former une zoospore, par exemple. La vacuole de la zoospore serait ainsi l'origine unique de toutes les vacuoles

(1) Journal de la Soc. roy. des Sc. médic. et natur. de Bruxelles, 1890-91 ; br. 8° de 27 p. avec 1 pl.

qui seront formées dans la plante. Il s'agit là des vacuoles normales ; mais il se produit dans certaines circonstances des vacuoles que M. Went considère comme pathologiques. M. Klebs se demande (1) comment on les distingue les unes des autres à la suite de réactions qui ont pour but de révéler les vacuoles normales en tuant la cellule ; M. Went ne dit pas quelle différence permet de les reconnaître à coup sûr. Après avoir montré que les observations de M. Went laissent place à plusieurs critiques, M. Klebs dit que si les conclusions de cet observateur s'appliquent à toutes les algues marines examinées par lui, il n'en est pas de même pour l'*Hydrodictyon* et le *Botrydium* ; la vacuole primitive demeure intacte jusqu'à la maturité des zoopores. Après cette critique particulière, M. Klebs met en garde contre une conception trop simple des phénomènes de division, auxquels quelques personnes attribuent une universalité séduisante. Il cite quelques exemples qui prouvent suffisamment que cette hypothèse n'est pas fondée.

La question des communications protoplasmiques entre les cellules a fait bien des progrès depuis quelques années ; ces communications ont été démontrées pour la plupart des tissus des végétaux vasculaires. Le protoplasme apparaît de plus en plus comme s'étendant sans interruption à travers toutes les cellules ; il est le siège de l'irritabilité qui se transmet directement par le protoplasme ; la notion de l'individualité cellulaire s'efface de plus en plus. On a peu de données précises au sujet des communications protoplasmiques entre les cellules des Algues. M. Schmitz les a constatées chez les Floridées (1883) ; M. Hick les a vues chez les Floridées et les Phæophycées ; M. Wille les a décrites chez les Nostocacées.

M. Kohl (2) les a recherchées chez les Algues vertes, en appliquant à cette étude des réactions nouvelles. Il y a deux sortes de communications protoplasmiques entre les cellules de *Spirogyra* ; les unes sont passagères; les autres sont constantes. Lorsque la cloison se forme, de la périphérie au centre, entre deux cellules, il arrive de temps en temps que cette cloison ne se ferme pas complètement et qu'un filet protoplasmisque continue à unir les deux cellules-filles; mais alors même que la cloison est complète, le protoplasme des cellules contiguës demeure uni, grâce à des pores très-étroits. M. Pringsheim a vu, dès longtemps, les prolongements protoplasmiques qui traversent les membranes de ces plantes; mais préoccupé d'autres problèmes, il n'en a pas donné la vraie signification. M. Kohl n'a pas vu les pores; mais il constate que des filaments protoplasmiques d'une extrême finesse se produisent

(1) Botan. Zeitung, 1890, p. 549.
(2) Ber. d. deutsch botan. Gesellschaft, IX. 1891, p. 9-17 et tab. I.

constamment vers les bases du cylindre protoplasmique, qu'ils ne se produisent jamais sur la surface latérale du cylindre et qu'ils se correspondent de part et d'autre d'une cloison de séparation. M. Kohl ne doute pas que cette cloison ne soit traversée par une quantité de petits trous. Il a fait les mêmes observations sur des *Cladophora*, *Ulothrix* et *Mesocarpus*. Des recherches faites sur des *Fucus* et sur l'*Himanthalia lorea* lui permettent d'affirmer que les communications existent aussi entre les cellules des Phæophycées, malgré l'opinion contraire de M. Rosenthal.

On trouve fréquemment, en hiver, des cellules de *Spirogyra* dont les chromatophores ont subi une contraction qui peut atteindre le tiers de leur longueur, sans que les noyaux soit altérés; le chromatophore demeure bien vert; les courants protoplasmiques continuent à se produire; la production de l'amidon n'est pas diminuée; la cellule est donc bien vivante, suivant M. de Vries (1); sa turgescence est aussi grande que dans les conditions normales, si forte que soit la contraction.

M. Correns (2) a repris la question controversée de la formation des membranes cellulaires pour faire de nouvelles objections aux partisans de la théorie de l'opposition. Suivons-le surtout dans l'examen d'un exemple fort simple, de la membrane des *Glœocapsa*. Les colonies de ces plantes sont enveloppées par une membrane qui s'accroît en surface et en épaisseur à mesure que la colonie se multiplie, et qui finit par l'entourer dans son ensemble. Aussitôt après la première division de la cellule, cette membrane est séparée du protoplasme vivant par les membranes de chacune des deux cellules-filles; le protoplasme ne peut donc pas apposer à sa surface de nouvelles couches; elle s'accroît pourtant en volume et augmente en poids de substance sèche; il faut donc que les molécules traversent les jeunes membranes pour pénétrer par intussusception entre les molécules préexistantes.

Les partisans de l'apposition, et notamment MM. Schmitz et Strasburger admettent qu'il n'y a pas augmentation de substance sèche, mais seulement gonflement et extension. M. Correns s'attache à prouver que cette interprétation est inexacte. Il le fait par différents moyens : 1° en traitant les colonies par l'alcool absolu jusqu'à contraction aussi complète que possible des membranes, en les mesurant avant et après, il détermine, avec la diminution du volume, la quantité d'eau extraite par l'alcool; or, la différence qui existe entre le pouvoir d'imbibition des membranes jeunes et âgées ne suffit pas, tant s'en faut, à expliquer la différence du volume ; 2° il mesure des colonies vivantes, les dessèche, les mesure ensuite et compare les volumes qu'elles occupent avant

(1) Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft, VII, 1889, p. 19-27.
(2) Flora, 1889; Inaugural Dissertation.

et après ; l'accroissement de volume est environ deux fois supérieur à l'augmentation de substance sèche, et l'accroissement de volume n'est déterminé par l'imbibition de l'eau que dans une faible mesure, à raison de 1 à 1,8 pour cent ; 3° il détermine le volume d'une cellule et le volume de la colonie qui en provient. La différence de volume est telle, et la quantité de substance sèche si faible au début, que si la substance sèche ne subissait pas une augmentation, on arriverait à n'avoir plus dans les colonies âgées, que 0,0055 pour cent de matière solide et de 99,9945 pour cent d'eau. La membrane ainsi constituée ne saurait être distinguée de l'eau environnante ; elle serait absolument liquide ; or les membranes les plus hydratées que l'auteur ait pu analyser, celles des Nostocs, par exemple, ont encore 16 pour cent de matière solide. M. Correns en conclut que l'apposition ne peut expliquer tous les cas d'accroissement de la membrane, que certains cas ne peuvent être expliqués que par la théorie de l'intussusception.

M. Famintzine croyait la grande vacuole centrale du *Valonia utricularis* remplie d'eau salée, plus salée même que l'eau de mer ambiante. M. A. Meyer (1) a pu recueillir et filtrer une petite quantité du liquide qui remplit cette vacuole, après avoir préalablement lavé les cellules à l'eau distillée. La masse protoplasmique, avec ses inclusions diverses, étant appliquée tout entière contre la paroi, et le liquide sortant très rapidement à travers la membrane incisée, on peut penser que le protoplasme ne traverse pas le filtre ; cette prévision est confirmée par ce fait, qu'à l'analyse, le liquide ne contient aucune trace d'azote, même en combinaison. On y trouve, au contraire, en petite quantité, des substances réduisant la liqueur de Fehling, des sucres réducteurs ; on a pu révéler aussi le chlore, les acides sulfurique et phosphorique, le magnésium, le potassium et le sodium en petite quantité.

L'analyse quantitative a porté sur un volume trop faible de suc pour pouvoir être considérée comme satisfaisante. La composition de ce liquide tend à le faire considérer comme un lieu de réserve pour les matières minérales. L'absence complète de calcium confirme l'hypothèse que ce corps ne prend pas une part essentielle aux échanges de la cellule.

M. E. de Wildeman (2) a examiné différents points d'histologie et de physiologie cellulaires ; la division cellulaire des *Œdogonium*, la structure de la cloison transverse des *Mougeotia*, la structure des chromatophores, la formation de l'hypoclorine, la disposition des pyrénoides ont été incidemment recherchées sur diverses espèces appartenant toutes au groupe des Algues Chlorophycées.

On s'est beaucoup occupé depuis quelques années, de l'action

(1) Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft, IX, 1891, p. 77-79.

(2) Bulletin d. l. Soc. roy. de Bot. de Belgique, XXIX, p. 93-131, av. 2 pl.

de différents agents chimiques sur la vie cellulaire; les résultats acquis sont encore très incertains. M. W. Migula (1) s'est efforcé de déterminer l'action d'un certain nombre d'acides sur chacune des fonctions de la cellule; il a employé, à cet effet, des solutions très faibles. Il a déterminé ainsi le degré de sensibilité d'un certain nombre d'Algues; c'est ainsi que le *Spirogyra orbicularis* et quelques autres sont tuées par une série d'acides organiques et inorganiques en solution ne dépassant pas 0,05 pour cent; elles résistent d'autant plus à l'action de ces acides que la solution est plus faible, la division cellulaire subit la première l'action des acides libres; elle a cessé de se produire alors que la cellule s'accroît encore en longueur; l'accroissement en longueur cesse lorsque la cellule a atteint 3 ou 4 fois sa longueur normale. L'accroissement en épaisseur n'est pas modifié par les solutions acides. Elles atténuent la coloration des chloroleucites, modifient la forme des bandes spiralées des *Spirogyra* qui prennent une disposition irrègulière et se placent plus ou moins dans l'axe du filament; cela résulte, sans doute, de ce que ces chloroleucites spiralés ne s'accroissent pas en même temps que la cellule. L'amidon disparaît jusqu'à la moindre trace; l'activité de l'assimilation est, d'ailleurs, singulièrement ralentie. Le noyau et le cytoplasme subissent de remarquables transformations, mais seulement au moment où la cellule meurt. Si faible que soit la solution acide, la production de substances protéiques est diminuée. Quelques acides organiques déterminent une formation exagérée d'oxalate de chaux. Les sels de chaux ajoutés aux dissolutions tendent à en atténuer l'action nuisible. Lorsque l'action des solutions acides a été trop faible ou de trop courte durée pour entraîner la mort, les plantes placées de nouveau dans des conditions favorables subissent d'actives divisions cellulaires et reviennent rapidement aux conditions normales.

Ces recherches et d'autres du même ordre ont conduit M. G. Klebs à s'occuper d'une question capitale au point de vue de l'histoire de la vie (2).

On a pu croire pendant longtemps que la fonction reproductrice, la plus essentielle de toutes, était plus que toutes les autres soustraite aux influences extérieures, que les agents physiques pouvaient peut-être en activer ou en ralentir les phénomènes, mais non les modifier. Les recherches de M. Weismann sur les Daphnies, de M. Heyer sur les plantes monoïques et dioïques appuyaient cette manière de voir; des faits nouveaux ont été mis en lumière depuis quelques années; l'influence des agents extérieurs sur les phénomènes reproducteurs paraît établie. M. Prantl a réussi à déterminer des différences dans la distribution des sexes en variant les conditions de nutrition des prothalles de

(1) Inaugural Dissert., Breslau, 1889.

(2) Flora, 1890, p. 351-410 et Biolog. Centralblatt, IX, 1889, p. 609-616.

Fougères. Herbert Spencer et depuis, M. Düsing, ont cherché l'explication rationnelle de ces modifications.

Les expériences poursuivies par M. Klebs sur l'*Hydrodictyon utriculatum* ont un intérêt tout particulier à ce sujet. A. Braun, M. Cohn et M. Pringsheim ont fait connaître l'histoire de la reproduction de cette plante ; elle est devenue classique. L'œuf fécondé donne naissance à un réseau de cellules ; ces cellules fournissent une série indéfinie de générations asexuées jusqu'à ce qu'une génération sexuée forme des œufs qui ferment le cycle d'évolution. L'auteur a voulu savoir si l'alternance des générations est invariable, indépendante des conditions extérieures ou si elle peut être plus ou moins influencée et déterminée par elle ; il n'est pas douteux qu'il en soit ainsi.

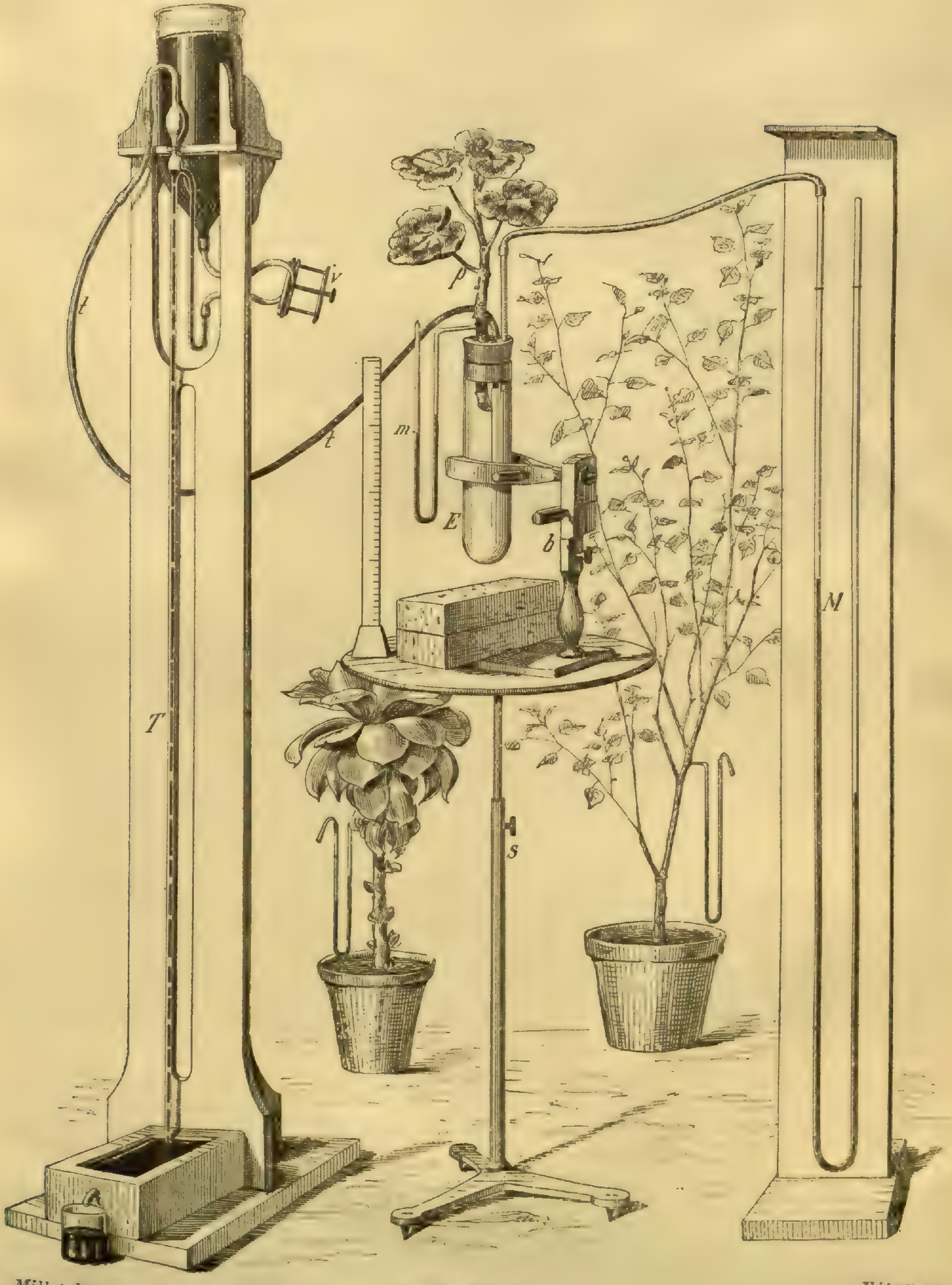
On peut provoquer à volonté la formation des zoospores en plaçant pendant quelque temps des cellules adultes et saines dans une solution nutritive, puis en les replaçant ensuite dans l'eau pure ; tout paraît démontrer que c'est sous l'influence des agents chimiques que se produisent ces phénomènes. L'action de la lumière est, d'ailleurs, toujours nécessaire à la formation des zoospores ; la diminution dans la durée de l'éclairement subi par la plante diminue d'autant les conditions favorables à l'apparition des zoospores.

La reproduction sexuée paraît moins soumise que la reproduction asexuée à l'action des agents extérieurs. M. Klebs a pourtant obtenu assez régulièrement la reproduction sexuée à la suite d'une culture de 5 à 10 jours dans une solution de sucre de canne à 7 ou 10 pour cent ; il a remarqué surtout que cette reproduction est à peu près indépendante de l'éclairement.

Il n'y a donc pas dans l'*Hydrodictyon*, une alternance régulière et nécessaire de générations ; toute cellule du thalle est, à toute époque de sa vie, apte à produire des phénomènes sexuels ou asexués, suivant la manière dont les conditions extérieures agiront sur elle. Il reste pourtant un point obscur, que M. Klebs signale, sans avoir pu le résoudre encore. Il est relatif au développement des œufs (zygotes) après leur période de repos. M. Pringsheim nous a appris, dès 1861, que ces œufs, en germant, produisent une série de zoospores qui se transforment en kystes polyédriques et que ceux-ci forment finalement un nouveau réseau d'*Hydrodictyon* par concrescence végétative des zoospores, c'est-à-dire par voie asexuée. M. Klebs a pu seulement établir que l'œuf ne subit pas nécessairement une période de vie latente ; il en a obtenu la germination normale immédiate en les cultivant dans un milieu nutritif en pleine lumière ; elles évoluent ensuite comme l'a vu M. Pringsheim. Peut-être l'alternance des générations est-elle nécessaire dans ces limites restreintes.

(*A suivre*). Ch. Flahaut.

L'Éditeur-gérant, Paul Klincksieck.



Millot del. *Imp. Le Bigot* *Vitou sc.*

Transmission de la pression à travers les plantes.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages, avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les quatre premiers volumes, dont les sommaires se trouvent à la page suivante, sont en vente au prix de **20** *fr. chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul KLINCKSIECK, 52, rue des Écoles, à Paris, qui se charge de fournir tous les ouvrages anciens ou modernes dont il est fait mention dans la *Revue.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des quatre premiers volumes de la

Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — BORNET : *Ectocarpus fulvescens.* — GUIGNARD : Développement et constitution des anthérozoïdes ; BONNIER : La végétation de la vallée de Chamonix ; Germination des Lichens sur les protonémas des mousses ; Les Renonculacées de la Flore de France. — JUMELLE : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — KOLDERUP-ROSENVINGE : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — DE PLANTA : Composition des tubercules des Crosnes du Japon. — DE SAPORTA : Inflorescences des Palmiers fossiles. — DUPRAY : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — PRILLIEUX : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — DUFOUR : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Nouveaux procédés de gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — TRABUT : L'*Abies numidica* — SEIGNETTE : Recherches sur les tubercules. — COSTANTIN ; Variations des *Alternaria* et *Cladosporium.* — POULSEN : Nouvelle phanérogame sans chlorophylle. — MASCLEF : Formes critiques d'Hellébores.

Revues des travaux : d'anatomie (LECLERC DU SABLON); sur les Champignons (COSTANTIN); relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR); sur les Lichens (HUE); sur les plantes de l'Asie (FRANCHET) ; de physiologie végétale (JUMELLE) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 205 figures dans le texte).* — BATTANDIER et TRABUT : *Pancratium Saharæ.* — CURTEL : La transpiration et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes. — FLOT : Structure comparée de la tige des arbres. — HECKEL : Nouvelle espèce de l'Afrique tropicale. — LESAGE : Modifications des feuilles chez les plantes maritimes. — BONNIER : Végétation de la vallée d'Aure : Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées — DAGUILLON : Les feuilles des Conifères. — RUSSELL : Développement et anatomie des Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; Les folioles anormales du *Vicia sepium.* — JUMELLE : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration des végétaux. — BRANDZA : Recherches anatomiques sur les hybrides. — LECLERC DU SABLON : Sommeil des feuilles. — AUBERT : Répartition des acides organiques chez les plantes grasses. — DE LAGERHEIM : Un nouveau parasite de la Vigne. — DANIEL : Le tannin des Composées. — FRANCHET : Bambusées à étamines monadelphes. — POULSEN : Préparation des grains d'aleurone.

Revue des travaux : sur les Algues (FLAHAULT) ; de botanique forestière (HENRY) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA) ; de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (LECLERC DU SABLON) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; des plantes de la France (MASCLEF).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — BRANDZA : Développement des téguments de la graine. — RUSSELL : Etude anatomiqne des ascidies de Chou. — DEVAUX : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — BORDET : Recherches anatomiques sur le genre *Carex.* — AUBERT : Appareil de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des gaz. — VIALA : Une maladie des greffes boutures ; Maladie nouvelle des raisins. — PRUNET : Perforation des tubercules de pomme de terre par le Chiendent. — FAYOD : Structure du protoplasma vivant. — JUMELLE : Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. — DANIEL : Influence du drainage et de la chaux dans la Mayenne. — BASTIT : Recherches sur la tige et la feuille des Mousses. — CONWAY MACMILIAN : Plantes européennes introduites dans la vallée du Minnesota. — TRABUT : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; Espèce du genre *Riella.* — DANIEL ; Racines napiformes transitoires. — COSTANTIN : Culture des Basidiomycètes. — MAGNIN : Distribution du *Cyclamen europæum.*

Revue des travaux : sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; de physiologie et chimie végétales (JUMELLE) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR).

Tome IV — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — TRABUT : Variations du *Quercus Mirbeckii.* — MASCLEF : Adaptation du *Pteris aquilina* aux sols calcaires. — RUSSELL : Développement de l'inflorescence mâle du Noyer ; Transformation des cônes de Pins. — JUMELLE : Recherches physiologiques sur les Lichens. — DEWÈVRE et BORDAGE : Analyse photographique des mouvements des végétaux. — LECLERC DU SABLON : Les tubercules des Equisétacées ; Une maladie du Platane. — PRUNET : Relations entre les plantes et les insectes. — HERVIER : Sur quelques plantes d'Espagne. — BONNIER : Révivis- cence des plantules desséchées : Les variations de pression dans la Sensitive. — AUBERT : Respiration et assimilation des plantes grasses. — DE JANCZEWSKI : Etudes morphologiques sur le genre *Anemone.* — JACOB DE CORDEMOY : Une Liliacée exotique peu connue. — COSTANTIN et DUFOUR : La môle, maladie du Champignon de couche. — GIARD : Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum.* — GÉNEAU DE LAMARLIÈRE : Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.

Revue des travaux : de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (PRUNET) : des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF).

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Livraison du 15 Mars 1893

N° 51

PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES

PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR

52, RUE DES ÉCOLES, 52

EN FACE DE LA SORBONNE

1893

LIVRAISON DU 15 MARS 1893

I. — QUELQUES OBSERVATIONS SUR LA FÉCONDATION DES PALMIERS DU GENRE *PHŒNIX*, par **M. Ch. Naudin**.......... 97

II. — RECHERCHES SUR LA TRANSMISSION DE LA PRESSION A TRAVERS LES PLANTES VIVANTES (avec planches et figures dans le texte), par **M. Gaston Bonnier** *(fin)*.......... 100

III. — NOUVELLE MÉTHODE POUR DÉTERMINER LA PURETÉ DE CERTAINES ESSENCES VÉGÉTALES, par **M. Eug. Mesnard**.......... 114

IV. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE, parus en France dans le cours des années 1889-1892 (avec planches), par **M. le Marquis de Saporta**.......... 119

V. — REVUE DES TRAVAUX DE BOTANIQUE FORESTIÈRE, publiés en 1890, 1891 et 1892, par **M. E. Henry**... 126

VI. — REVUE DES TRAVAUX SUR LES ALGUES, publiés de 1889 au commencement de 1892 (avec figures dans le texte), par **M. Ch. Flahault** *(suite)*.......... 136

Cette livraison renferme en outre quatre gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

QUELQUES OBSERVATIONS

SUR LA FÉCONDATION DES

PALMIERS DU GENRE *PHŒNIX*

Par M. Ch. NAUDIN

Les Étrangers qui viennent passer l'hiver en Provence ont souvent l'occasion de voir des Dattiers femelles chargés de volumineux régimes de fruits, arrivés à peu près à leur grosseur normale et qui, après un été chaud, prennent un semblant de maturité. Ces dattes, qui n'ont pas été fécondées, ne contiennent pas de noyau et résultent du simple accroissement du péricarpe, ainsi que cela arrive dans certains autres fruits, les poires et les raisins sans pépins, les bananes, quelques variétés de Kakis, etc.

Mais depuis quelques années un nouveau fait se produit : c'est la formation d'un noyau, avec un germe très visible, dans les fruits de Dattiers restés jusque-là stériles. Cependant ces Dattiers ne sont pas plus que les années précédentes fécondés artificiellement. D'où leur vient le pollen qui a opéré ce changement ? A la rigueur ils peuvent le recevoir de Dattiers mâles situés à proximité, mais si cela arrive ce ne peut être qu'assez rarement, soit parce que le pollen incomplètement formé est inerte, soit plus probablement parce que, pour notre climat, la floraison de ces Palmiers est irrégulière, et qu'il n'y a pas entre celle des deux sexes la simultanéité nécessaire pour que la fécondation puisse avoir lieu.

Je ne vois qu'une manière d'expliquer le changement dont je viens de parler ; c'est de faire intervenir le pollen d'une autre espèce, le *Phœnix canariensis*, arbre superbe d'intro-

duction assez récente, mais déjà très commun dans notre région, où il est en grande faveur. Il est plus ornemental que le Dattier, sensiblement plus rustique, plus régulier dans sa floraison et richement pollinifère. Tout semble démontrer que c'est à lui que les Dattiers femelles doivent d'être fécondés par l'intermédiaire des insectes, abeilles ou autres, qui visitent indistinctement ces arbres.

Cette intervention des insectes ne saurait être mise en doute quand on voit les pieds femelles du Palmier des Canaries se couvrir chaque année d'une immense quantité de fruits arrivant à perfection sans que personne ait pris la peine de les féconder. Le travail des insectes est si efficace ici qu'on peut dire, sans exagération, qu'aucune fleur femelle ne leur échappe, et cette fécondation est si parfaite que la presque totalité des graines, c'est-à-dire des milliers que les horticulteurs récoltent et sèment, germent avec la plus grande facilité et pour ainsi dire à coup sûr.

La coopération des insectes dans la fécondation de ces Palmiers est plus évidente encore lorsqu'il s'opère un croisement entre espèces différentes, dont l'une se trouve dans de telles conditions qu'elle ne peut pas recevoir son propre pollen. C'est le cas du *Ph. senegalensis* du Soudan, dont quelques rares échantillons existent dans nos jardins de Provence. J'ai sous les yeux un exemplaire femelle de cette espèce, unique dans un jardin et éloigné de plusieurs kilomètres des jardins où se trouvent quelques mâles, mais très rapproché de vigoureux Palmiers mâles de l'espèce des Canaries. Il est de toute évidence qu'il ne peut recevoir que le pollen de ces derniers, apporté par des abeilles ou autres insectes. Mais cela lui suffit pour produire des centaines de fruits parfaitement conformés, avec noyau et germe. Ces fruits sont de petites dattes, de la forme et de la grosseur d'une olive, tendres et succulentes, et d'un goût qui rappelle celui de la datte proprement dite. Il ne leur manque, pour devenir comestibles, que d'avoir plus de chair et un noyau moins gros. Le semis de ces noyaux donnera certainement des variétés hybrides, curieuses et peut-être intéressantes sous d'autres rapports.

Les faits que je viens de rapporter suggèrent naturellement

l'idée qu'il y aurait quelque chose à tenter en vue d'obtenir, sous le ciel de la Provence maritime, des dattes capables d'y mûrir et d'y devenir comestibles, non comparables sans doute aux excellentes dattes des oasis sahariennes, mais encore présentables et à peu près équivalentes à celles de Murcie et d'Elche, en Espagne. Pour y réussir il ne faudrait pas semer les noyaux des premières dattes venues, mais planter des drageons enracinés, préparés d'avance en Algérie même, et détachés du pied des variétés les plus précoces, par exemple de celle qui y est connue sous le nom d'*Es-sifia*, qui mûrit ses fruits dès le mois de septembre, se trouvant ainsi en avance d'un mois ou deux sur les autres variétés, exigeant par conséquent une moindre somme de chaleur. Les Dattiers ainsi obtenus seraient fécondés, au moment de leur floraison, soit par le pollen de l'espèce, s'il s'en présentait, soit par celui du Palmier des Canaries. Il est évident qu'on pourrait faire de pareilles expériences sur le *Ph. senegalensis*, et même sur d'autres espèces, les *Ph. spinosa*, *sylvestris* et *acaulis*. Quel qu'en fût le résultat, ces expériences ne manqueraient pas d'intérêt.

Tous les *Phœnix*, grands et petits, caulescents ou acaules, sont si voisins les uns des autres que je regarde comme probable qu'ils peuvent tous s'entrecroiser, et que c'est à cette cause qu'il faut attribuer en partie, au moins, la grande variabilité des espèces de l'Inde, qui restent encore le *crux et scandalum* des botanistes.

RECHERCHES SUR LA

TRANSMISSION DE LA PRESSION

A TRAVERS LES PLANTES VIVANTES

Par M. Gaston BONNIER (*fin*).

(Planches 1 et 2).

III. — SECONDE MÉTHODE

J'ai employé pour étudier la transmission de la pression une méthode différente qui consiste à diminuer artificiellement la pression sur la section fraîche de la tige du végétal.

Dans ce but, la tige de la plante venant d'être coupée est fixée avec de la cire molle recouverte d'un vernis de gélatine glycérinée, au-dessus d'une éprouvette ou d'un récipient clos qui communique, d'une part avec un manomètre, et d'autre part avec une trompe de Schlœsing ou avec une machine pneumatique. A un certain niveau au dessus de la section, la plante porte un manomètre qui fonctionnait régulièrement avant que la plante ne fut coupée. Dans plusieurs de ces expériences, j'ai fait varier la distance entre la section et la région où est inséré le manomètre.

J'ai opéré de cette manière avec des arbres (Erable, Marronnier, Peuplier), des plantes herbacées (*Pelargonium, Mimosa*) et des plantes grasses (*Opuntia*, *Echeveria*).

1° *Plantes ligneuses.*

Expérience. — Un Erable de 2 mètres est coupé à 70 centimètres au-dessous de son sommet dans la partie de la tige principale qui a trois ans. La portion coupée est transportée

immédiatement dans la serre d'expérience et fixée dans le récipient A (fig. 13). Ce récipient est muni d'un tube T qui communique lui-même, d'une part avec une trompe de Schlœsing

Fig. 13. — Erable dont la tige vient d'être coupée en A et insérée dans un récipient plein d'air qui communique par le tube T avec un manomètre et une trompe de Schœsing ou une machine pneumatique. — B, région de la tige où a été inséré le manomètre *m*.

(T, pl. 2), et d'autre part avec un manomètre (M, pl. 2). L'Erable portait lui-même un manomètre (*m*, fig. 13) inséré en B à 30 centimètres au dessus de la section A. Le tube et la branche étant lutés avec soin à l'endroit où ils traversent le bouchon du récipient et celui-ci étant étant vernissé, on fait manœuvrer la trompe de Schlœsing de façon à maintenir la pression dans le récipient à environ 60^{mm}. La pression atmosphérique étant de 750^{mm}, on maintient ainsi sur la section une dépression presque constante de 690^{mm} ; la température était $21^{o},5$. On observe avec une lunette les variations de la pression dans le manomètre *m*.

La dépression initiale à 4 h. 30 m. étant $p = -4^{mm},5$; elle était à 4 h. 45 m. $p = -10^{mm},5$ et à 5 h. $p = -16^{mm},25$ soit environ une dépression de 6^{mm} pour le premier quart d'heure.

On coupe alors l'Erable entre A et B, à 18 cent. du point B; on enlève la partie inférieure et on mastique rapidement la tige, en introduisant la nouvelle section dans le récipient. On abaisse encore la pression à 60^{mm} dans le récipient, c'est-à-dire en provoquant de nouveau une dépression de 690^{mm} sur la nouvelle section, qui cette fois-ci n'est plus qu'à 18 cent. de l'insertion du manomètre dans l'arbre, au lieu d'en être distante de 30 cent. comme précédemment.

En opérant de la même manière, on trouve que cette dépression sur la section produit, dans le manomètre *m* de l'arbre, un abaissement de pression de 42^{mm} pour le premier quart d'heure. On coupe ensuite de nouveau la tige du même arbre à 4 cent. au-dessus du point B (fig. 13) et de façon à placer le manomètre en dehors du récipient sans toucher à sa jonction avec l'arbre. On fait de nouveau le vide jusqu'à 60^{mm} et on trouve que la pression s'abaisse dans le manomètre de 183^{mm} pour le premier quart d'heure.

J'ai opéré d'une manière anologue avec un autre Erable et avec un Peuplier, mais sans faire varier la distance du point sectionné à la région où est inséré le manomètre, et en opérant avec une machine pneumatique. On constate alors très bien que dès le premier coup de pompe, la dépression se transmet

immédiatement dans le manomètre de l'arbre. Comme on l'a vu par les chiffres précédents, cette dépression qui se fait sentir d'une manière immédiate, ne se transmet pas intégralement. L'intensité de la dépression dans les tissus de la tige dépend, on le voit, toutes autres conditions égales d'ailleurs : 1° de la distance qui sépare de la section le tissu considéré ; 2° du temps pendant lequel on prolonge l'expérience.

Autre expérience. — Le Marronnier n° 12, en pot depuis plus de deux ans, ayant 1 m. 60 cent. de hauteur, est scié à environ 4 cent. au-dessus du manomètre et aussi à 9 cent. au dessous. On prend la partie sciée adhérente au manomètre (Voy. fig. 14) et on ferme à la lampe la branche extérieure de ce manomètre *m* ; après refroidissement, le mercure se déplace vers la branche extérieure qui est maintenant fermée, à mesure que l'air s'y contracte, jusqu'à un point d'équilibre qui sera considéré comme l'état initial. La différence de niveau qui était à l'origine — 30^{mm} se trouve égale, après la fermeture de la branche, à + 2^{mm},5.

La portion de la tige ainsi coupée, avec le manomètre qui lui est adhérent, est placée sur sur un flacon plein d'air et mis sous la cloche d'une machine pneumatique. C'est la disposition qu'indique la figure 14 en y supprimant l'eau du flacon et le vernis qui est sur la tranche supérieure de la tige. A 10 h. 46 m. on raréfie l'air sous la cloche avec la machine de façon à maintenir la pression de l'air à environ 40 cent. En observant le manomètre *m* avec une lunette et une règle verticale on voit presque immédiatement le mercure monter dans la branche intérieure et atteindre la pression $p = - 34^{mm}$.

A 10 h. 57 m. on abaisse encore la pression de l'air sous la cloche jusqu'à la maintenir à 14 c. seulement.

A 11 h. 15 m. la dépression du manomètre *m* est $p = - 48^{mm}$. A 11 h. 30 m. on fait rentrer l'air. On voit alors que le mercure s'abaisse dans la branche intérieure du manomètre beaucoup plus lentement qu'il n'y est monté, ce qui prouve qu'une augmentation de pression, sur la section de la tige se transmet beaucoup moins facilement qu'une diminution de pression. En effet, le lendemain à 1 h. 15 m.

et dans les mêmes conditions extérieures de température et de pression atmosphérique, le manomètre inséré dans la tige indiquait encore $p = - 32^{mm}$.

On met alors de l'eau dans le flacon de manière à ce que la section inférieure de la tige soit immergée, après avoir verni la tranche supérieure, comme l'indique la fig. 14. On voit alors le mercure descendre plus rapidement dans la branche interne et le lendemain, à 5 h. 30 m. du soir, la pression est $p = + 2^{mm},5$, comme au début, pression qui correspond à la dépression première du manomètre inséré

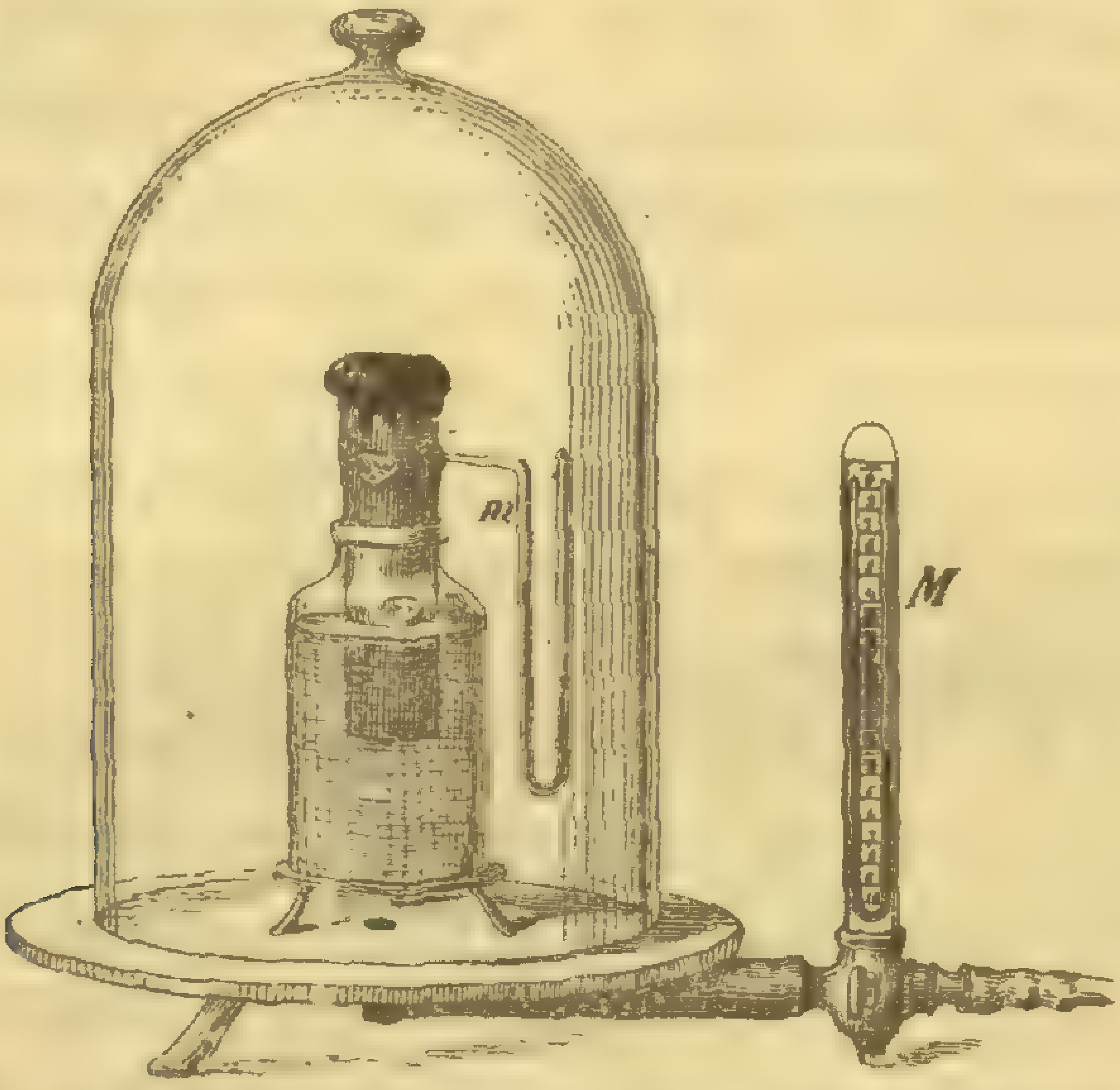


Fig. 14. — Portion de tige de Marronnier, venant d'être sectionnée au dessus et au dessous du manomètre *m*, vernissée en dessus et plongée dans l'eau en dessous, le tout disposé sous la cloche d'une machine pneumatique ; *M*, manomètre de la machine pneumatique.

dans la tige avant qu'on en ait fermé l'extrémité à la lampe.

En laissant encore l'expérience se prolonger pendant 24 heures, on voit le mercure qui continue à monter dans la branche extérieure. On lit successivement $p = + 5^{mm}$, $p = + 7^{mm},5$, $p = + 10^{mm}$, $p = + 12^{mm}$; à partir de ce moment la pression ne change plus et le manomètre indique sensiblement pendant deux jours $p = + 12^{mm}$.

Pour voir si cette indication constante correspondait à la pression atmosphérique, j'ai enlevé le manomètre de l'arbre et je l'ai maintenu au moyen d'un support ; j'ai lu encore $p = + 12^{mm}$, après m'être bien assuré que la branche du manomètre enlevée de l'arbre était largement en communication

avec l'air extérieur. Cette dernière observation montre bien que l'indication + 12^{mm} de cette sorte de manomètre à air déprimé correspond à la pression atmosphérique.

2° *Plantes herbacées*

Expérience. — C'est à cette expérience que se rapporte la pl. 2. Le Pélargonium n° 15 (*p*, pl. 2) a été coupé vers sa base et fixé sur l'éprouvette E à travers un bouchon de caoutchouc recouvert d'un vernis imperméable. A travers ce même bouchon, passe un tube de plomb *t,t* qui communique avec la trompe de Schlœsing T dont le jeu peut être réglé au moyen de la vis à pression *v*. Un autre tube fait communiquer l'éprouvette E avec le manomètre M. L'éprouvette est fixée au moyen d'un support *b* de façon à ce que les branches du manomètre *m* inséré depuis plusieurs mois dans la tige du Pélargonium soient parallèles à une règle graduée verticale permettant de faire de loin les visées. Le support *b* et cette règle sont placés sur une table S.

A 8 h. 55 m. du matin, on coupe la tige du Pélargonium et on l'introduit dans le bouchon. On fait le vide au moyen de la trompe de Schlœsing de façon à maintenir la pression dans l'air de l'éprouvette E à environ 50 cent. La pression atmosphérique étant ce jour-là de 765^{mm} environ, on produit sur la section de la tige une dépression d'environ 265^{mm}. La température est de 25°,5 et reste sensiblement constante pendant toute la durée de l'expérience.

L'expérience étant mise en train à 9 h., le manomètre *m* indiquant une pression égale à 0^{mm}, on observe le niveau du mercure dans le manomètre *m* ; ce n'est que 25 m. après qu'on constate une légère dépression transmise à travers la tige jusqu'à l'air de la branche intérieure du manomètre *m*. Ainsi donc, la dépression ne se transmet pas immédiatement comme chez les plantes ligneuses.

En maintenant pendant toute la durée de l'expérience la dépression d'environ 265^{mm} dans l'éprouvette T, on lit successivement les dépressions suivantes dans le manomètre *m*.

10 h. 30 m.	$p = -$	2mm,00
10 h. 48 m.	$p = -$	3mm,00
11 h. 00 m.	$p = -$	3mm,75
11 h. 15 m.	$p = -$	4mm,50
11 h. 30 m.	$p = -$	5mm,25
12 h. 00 m.	$p = -$	6mm,00
12 h. 30 m.	$p = -$	7mm,00
1 h. 00 m.	$p = -$	8mm,00
1 h. 30 m.	$p = -$	9mm,25
2 h. 00 m.	$p = -$	10mm,50
2 h. 30 m.	$p = -$	11mm,25
3 h. 00 m.	$p = -$	13mm,00
3 h. 30 m.	$p = -$	14mm,25

Un peu avant 4 h. (heure correspondant au point *p* de la fig. 14), on ne met plus de mercure dans le réservoir supérieur de la trompe de Schlœsing, l'air rentre peu à peu dans l'éprouvette. A 4 h. 5 m., la pression atmosphérique est rétablie dans cette éprouvette. On enlève la tige du Pélargonium et on la suspend au moyen d'un support à travers le col d'un vase

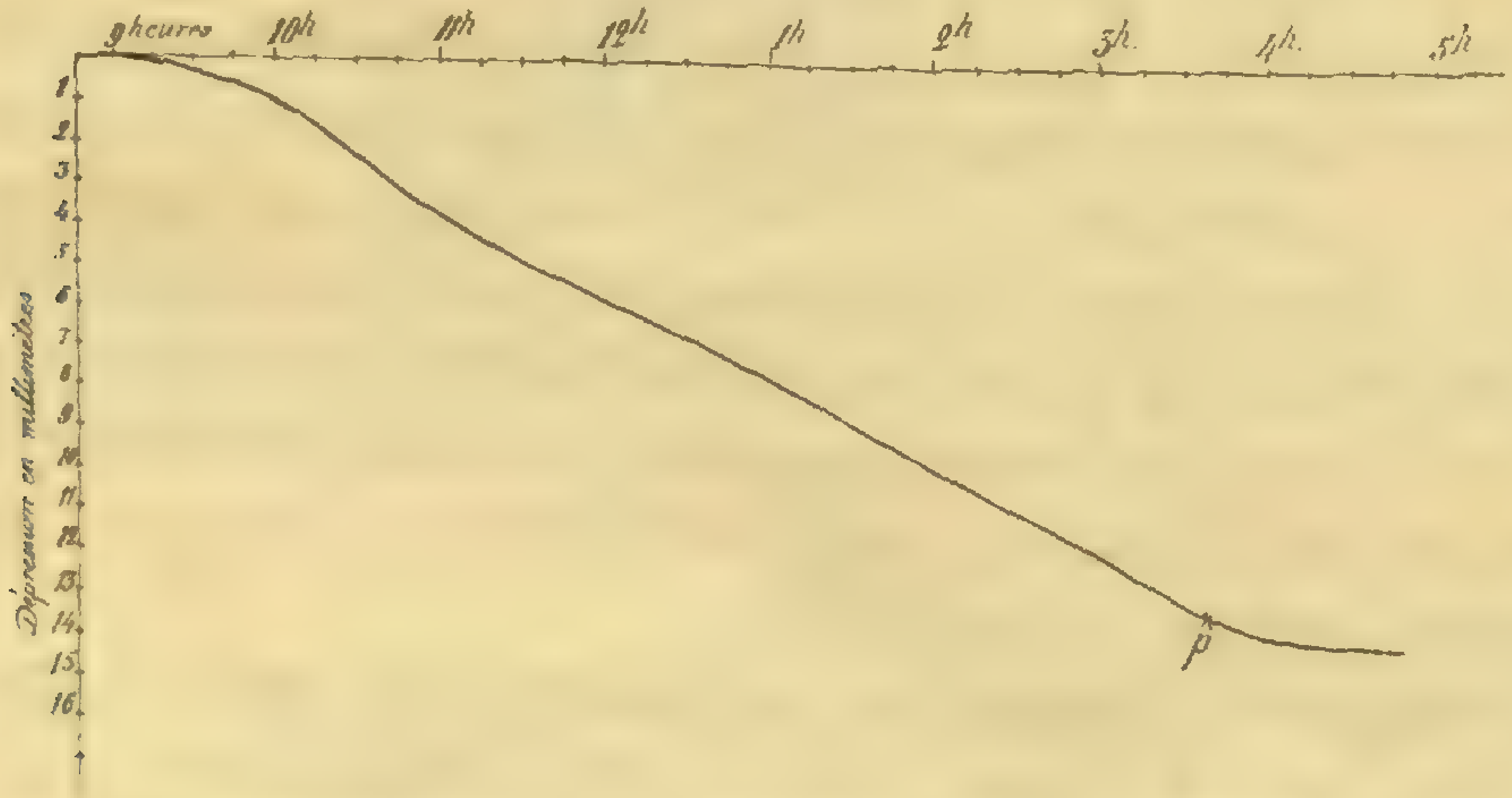


Fig. 15. — Courbe représentant les dépressions transmises dans la tige d'un Pélargonium, lorsqu'on exerce une dépression constante sur la section de cette tige ; *p*, point correspondant au moment où l'on a fait rentrer l'air à la pression atmosphérique, sur la section.

ouvert renfermant de l'eau, de manière que la section de la tige soit dans l'air humide.

Jusqu'à 7 h. 30 m., la pression du manomètre *m*, observée toutes les demi-heures, ne varie pas sensiblement ; elle est à 8 h. du soir de — 13mm,75.

Le lendemain, à 7 h. du matin, le manomètre *m* était revenu à son 0 initial.

La fig. 15 représente la courbe obtenue en prenant pour abcisses les temps et pour ordonnées les pressions en millimètres. On voit par le simple aspect de cette courbe que pendant le temps qu'a duré l'expérience, la transmission de la dépression, depuis la section jusqu'aux tissus intérieurs en communication avec le manomètre *m*, a été sensiblement proportionnelle au temps.

Une autre expérience a été faite avec le Pélargonium n° 2 et avec un Pélargonium témoin n° 1 ; elle a donné des résultats assez semblables. J'ai décrit ailleurs des expériences analogues faites sur le *Mimosa* (1).

3° *Plantes grasses.*

En opérant exactement de la même manière avec un *Opuntia* et un *Echeveria*, je n'ai pu constater aucune transmission sensible de la dépression pendant le temps où j'ai pu prolonger l'expérience, soit en opérant avec une trompe de Schlœsing, soit avec une machine pneumatique.

Conclusions. — L'emploi de cette seconde méthode, qui consiste à diminuer artificiellement la pression sur la section de la tige qui vient d'être coupée, confirme sur tous les points les résultats obtenus au moyen de la première méthode.

En faisant le vide sur la section et en maintenant la dépression constante on peut en outre voir que pendant un temps notable la transmission de la dépression se fait presque proportionnellement au temps.

De plus en opérant avec le même arbre, à des distances de moins en moins considérables de la région observée, on voit que la distance de la section à cette région influe beaucoup sur la transmission de la pression.

(1) G. Bonnier : *Recherches expérimentales sur les variations de pression dans la Sensitive* (Rev. gén. de Botanique t. II, p. 518 à 520, 1892).

IV. — Examen anatomique des régions où étaient insérés les manomètres.

J'ai fait l'examen au microscope des coupes pratiquées dans les tiges de toutes les plantes étudiées, dans la région où étaient insérés les manomètres. Je ne figurerai pas et ne décrirai pas en détail ces diverses coupes, ayant l'intention de revenir sur cette question. J'étudierai seulement quelles sont les régions avec lesquelles les manomètres se trouvaient en communication dans les différents cas que j'ai cités plus haut.

1° *Arbres*. — Dans tous les arbres étudiés précédemment la cavité en communication avec le manomètre allait jusqu'au centre de la tige et le manomètre communiquait directement avec toutes les couches de bois, sauf les dernières, formées depuis la cicatrisation autour de son insertion. Dans le Bouleau n° 19 (celui qui est représenté plus haut, fig. 10), par exemple, il y avait large communication avec quatre couches annuelles de bois secondaire, et le tube du manomètre était en dehors de ces quatre couches étroitement comprimé par le dernier bois secondaire plus épais à cet endroit qu'ailleurs, par le liber dilaté en forme d'anneau tout autour et par le liège cicatriciel.

Dans le Peuplier n° 17 (celui qui est représenté plus haut, fig. 9), le manomètre avait été inséré à la fin du printemps 1890, aussi la partie cicatrisée présentait-elle en coupe une interruption de bois à partir de la couche des gros vaisseaux de cette année ; le bois des deux couches suivantes était épaissi et contourné tout autour du manomètre, le bois secondaire de 1892 encastrant à son intérieur les tissus cicatriciels de l'année précédente.

Dans le Marronnier n° 12 (Voyez fig. 14), la cavité correspondant avec le manomètre communiquait aussi avec tous les bois secondaires et le manomètre était enserré dans des couches de bois plus épaisses que sur le reste du pourtour.

Ainsi donc, pour tous les arbres mis en expérience, la communication entre la section et la région où était inséré

le manomètre se faisait presque exclusivement par du tissu conducteur lignifié.

2° *Plantes herbacées.* — Je citerai parmi les plantes herbacées le Pélargonium n° 15 (tige d'un an, *p*, pl. 2). La cavité renfermant le manomètre s'étendait jusqu'au delà de la moelle. Une couche épaisse de bois, de liber et d'écorce recloisonnée s'étendait autour du manomètre, séparée de lui par une couche de liège cicatriciel qui s'étendait tout autour, laissant en dehors d'elle une petite couche de tissus anciens sacrifiés par la plante. Sur une section transversale de la tige faite au milieu de cette cavité, le manomètre ne communiquait en dedans de la partie cicatrisée qu'avec une épaisseur radiale d'environ un quart de millimètre de tissu conducteur et de cinq millimètres et demi de tissu médullaire.

Il en était à peu près de même dans les autres cas concernant les plantes herbacées.

3° *Plantes grasses.* — Je prendrai pour exemple l'*Echeveria* n° 21 (Voyez fig. 12). Comme dans les Pélargoniums et les autres plantes herbacées, le manomètre avait été inséré dans une cavité creusée jusqu'au centre de la moelle. En examinant la partie cicatrisée, on pouvait remarquer qu'il s'était refait du tissu lignifié à une certaine distance et tout autour de la cavité pratiquée pour insérer le manomètre, tandis que de l'écorce secondaire, mêlée çà et là de quelques vaisseaux en petits îlots, s'était formée tout autour du manomètre et sur les parois de la cavité, et comme d'autre part les tissus conducteurs sont peu développés dans cette plante grasse on peut dire que le manomètre communiquait surtout avec du tissu parenchymateux très compact.

Il résulte de l'examen de ces coupes que les manomètres étaient en rapport, chez les plantes ligneuses presque uniquement avec une grande masse de tissu conducteur, chez les plantes herbacées avec une quantité relativement peu importante de ces tissus et chez les plantes grasses avec une quantité bien moindre encore.

Cet examen microscopique fait donc voir que les différences

observées dans les expériences précédentes tiennent en grande partie à la nature des tissus mis en communication avec le manomètre, et si l'on compare l'examen de ces divers tissus avec les résultats obtenus par les deux méthodes d'expérimentation, on peut comprendre le rôle important que joue le bois dans la transmission des pressions.

V. — Conclusions générales.

L'ensemble des recherches qui précèdent peut se rapporter indirectement aux variations que présentent les mouvements des gaz ou des liquides dans les plantes, car des différences de pression à deux points donnés influent certainement sur ces mouvements, ainsi que sur la composition des gaz dissous ou libres dans les tissus (1).

Mais j'ai limité absolument mon sujet à l'étude des transmissions des différences de pression gazeuse, sans y introduire la condition d'un liquide entraîné dans les tissus, comme dans les expériences faites sur l'absorption des divers liquides colorés par les plantes.

Un certain nombre de recherches manométriques ont été faites, on le sait, notamment par Hartig (2), MM. Boehm (3), von Hohnel (4), Leclerc du Sablon (5), Pappenheim (6) et ont montré qu'il pouvait s'établir dans l'intérieur des tissus des dépressions qui peuvent atteindre jusqu'à 4/5 d'atmosphère ou des excès de pression qui peuvent dépasser 1/2 atmosphère.

On voit par là que les pressions qui peuvent être trans-

(1) Voyez, par exemple, à ce sujet Krautezky : *Mouvements des gaz dans les plantes* (Scripta botan. Horti Univers. Petropolitanæ, t. II, 1889) et H. Devaux : *Etude expérimentale sur l'aération des tissus massifs* (Ann. scienc. natur. Bot. 7 série, t. XIV, 1891).

(2) Botanische Zeitung, 1861 et 1863.

(3) Landwirthschaftliche Versuchsstationen, XX, 1877.

(4) Pringsheim's Jahrbucher, XII, p. 47.

(5) Bull. Soc. Bot. de France, Séance du 9 avril 1886.

(6) *Eine Methode zur Bestimmung der Gasspannung im Splinte der Nadelbaüme* (Botanische Centralblatt, 1892, vol. XLIX).

mises en un même point de la plante varient dans une étendue considérable, et cela fait comprendre quel intérêt présente l'étude de la manière dont se transmettent les variations de pression à travers les tissus. M. Devaux (1) a montré que les pressions se transmettaient assez facilement à travers les tissus vivants, naturellement imbibés, des fruits charnus et des tubercules et il a fait voir que c'est surtout par les méats situés entre les cellules que devait s'établir la communication rapide des gaz avec l'extérieur. Une semblable porosité ne semble pas exister entre les tissus intérieurs des tiges étudiées dans ce travail et l'atmosphère ambiante et on a vu par les expériences préliminaires que si une plante intacte est placée sous la cloche d'une machine pneumatique et soumise à une forte dépression extérieure, cette dépression met un temps très long à se faire sentir dans l'intérieur de la tige. Cela tient sans doute à l'absence des méats dans un certain nombre d'assises de cellules qui entourent les tissus internes; cette explication serait conforme aux expériences de M. Devaux et aussi à cette remarque de M. de Vries (2) qui, en étudiant expérimentalement la physiologie des racines, met en évidence que l'endoderme y constitue la principale surface de séparation des pressions gazeuses.

D'ailleurs, les principaux résultats obtenus dans les expériences que je viens de décrire, se rapportent principalement à la transmission des pressions à travers les tissus des tiges dans le sens longitudinal ; les deux méthodes concordantes que j'ai employées et l'étude de la manière dont les manomètres étaient reliés aux tissus internes, m'ont amené aux conclusions suivantes :

1° *La pression se transmet très rapidement à travers les tissus conducteurs d'une tige ligneuse qui vient d'être sectionnée, mais est loin d'atteindre immédiatement la valeur absolue de pression à transmettre. La vitesse de transmission devient très grande à mesure que la distance diminue entre un point donné et la section.*

(1) Loc. cit. et *Porosité du fruit des Cucurbitacés* (Rev. gén. de Botanique, t. III, 1891, p. 49).

(2) H. de Vries : *Studiën over zuigwortels* (Maandblad voor Natuurwetenschappen, 1886, n° 4).

2° La pression ne se transmet pas immédiatement dans la longueur de la tige d'une plante herbacée vivante que l'on vient de couper, et la vitesse de transmission est beaucoup plus faible que pour les plantes ligneuses. Pendant un temps assez long, l'augmentation de dépression transmise paraît sensiblement proportionnelle au temps.

3° La pression ne se transmet qu'avec une extrême lenteur à travers les tissus profonds des plantes grasses.

4° En automne, lorsqu'on coupe brusquement vers sa base la tige d'un arbre, on observe dans les tissus profonds une variation immédiate de pression; cette variation se produit aussi lorsqu'on coupe une plante herbacée, mais n'a pas lieu immédiatement, en général. On ne constate pas de changement brusque de pression, dans les mêmes conditions, chez une plante grasse.

Ces faits peuvent être importants à considérer, au sujet de diverses méthodes employées en physiologie végétale ; ils permettent, par exemple, de mettre en évidence certaines causes d'erreur dans la méthode de mesure de la transpiration par l'absorption de l'eau sur la section d'une tige coupée.

5° Le changement de pression autour de la plante intacte ne se fait sentir qu'au bout d'un temps très long dans les tissus profonds de la tige, que la plante soit ligneuse, grasse ou herbacée.

Toutes les expériences précédentes font voir le rôle considérable que le tissu conducteur joue dans la transmission des pressions gazeuses. Il est important de noter qu'elles ont toutes été faites en septembre et en octobre, car on sait que les saisons influent sensiblement sur les mouvements des gaz ou des liquides à l'intérieur de la plante, et par suite sur la transmission des pressions.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche 1.

Dispositif pour étudier la transmission de la pression à travers la plante intacte :

p, pompe qui communique par les tubes *e*, *e*, T, *t*, *t'*, avec le manomètre M' ; M, manomètre pour les basses pressions ; sous la cloche, est un Pélargonium en pot *p*, avec un manomètre *m* inséré dans sa tige ; R, règle verticale graduée servant à faire les lectures au moyen d'une lunette.

Planche 2.

Dispositif pour étudier la transmission à travers la section d'une tige qui vient d'être coupée :

S, table portant une règle verticale graduée et le support *b* maintenant l'éprouvette E ; à travers le bouchon vernissé de cette éprouvette, passent : 1° la tige sectionnée du Pélargonium *p* ; 2° le tube de plomb *t*, *t*, qui fait communiquer l'air de l'éprouvette avec la trompe de Schlœsing T ; 3° un tube qui fait communiquer la même éprouvette avec le manomètre M ; *v*, vis de pression pour régler la trompe. Au fond, on voit un *Echeveria* et un Bouleau munis de manomètres, qui sont prêts à être mis en expérience.

NOUVELLE MÉTHODE

POUR DÉTERMINER

LA PURETÉ DE CERTAINES ESSENCES VÉGÉTALES

par M. Eug. MESNARD

Le Santal (*Santalum album* L.) fournit par la distillation de son bois une essence très dense, huileuse, possédant une couleur paille très foncée. Ce produit était autrefois très apprécié dans la parfumerie.

L'odeur du Santal très diluée, s'associe parfaitement à l'odeur de la rose et on l'a longtemps utilisée pour falsifier l'essence de rose, mais on pratique actuellement cette fraude avec plus d'avantages en employant l'essence de Géranium qui coûte mois cher et possède un pouvoir odorant plus élevé.

L'essence de Santal, un peu délaissée dans la parfumerie, a trouvé un autre débouché, également très important, dans la thérapeutique contemporaine, ce qui a permis de maintenir son prix de vente à un taux relativement élevé. Ceci explique l'avantage qu'on trouve à la falsifier et pourquoi on ne la rencontre guère plus dans le commerce qu'additionnée d'une forte proportion d'essence de cubèbe, de copahu, de térébenthine, ou le plus souvent encore d'essence de cèdre obtenue en distillant les rognures de bois du Cèdre de Virginie qui sert à la fabrication des crayons.

Malheureusement l'essence de Cèdre est loin de posséder la valeur curative de l'essence de Santal et l'on conçoit sans peine le grave préjudice que cette fraude peut causer aux malades.

Il m'a paru utile de chercher un procédé simple permettant de reconnaître, dans tous les cas, l'existence d'un mélange.

Le réactif employé est l'*acide sulfurique ordinaire pur bouilli.*

M. Durand (1) qui l'avait déjà essayé n'avait pas su en tirer un avantage sérieux.

Si l'on met dans un verre de montre 2 à 3 cgr. de l'essence à examiner et si l'on y ajoute avec une baguette de verre, une goutte de réactif, on obtient, après avoir convenablement effectué le mélange de ces deux substances, des modifications de consistance et des changements de coloration qui renseignent très sûrement sur la pureté du produit examiné.

Action de l'acide sulfurique pur bouilli sur l'essence de Santal pure.

En agissant sur l'essence de Santal pure, l'acide sulfurique produit d'abord un liquide visqueux, rougeâtre, qui devient rouge brun très foncé et se transforme bien vite en une masse résineuse solide *très adhérente au verre.* Si l'on attend quelque temps, une heure par exemple, la masse résineuse devient finalement grisâtre, d'un aspect grenu et sans éclat.

Action de l'acide sulfurique sur le mélange de l'essence de Santal pure avec une essence étrangère.

L'acide sulfurique, en agissant sur les essences étrangères employées pure donne un liquide plus ou moins coloré, mais ne produit pas de masse résineuse adhérente au verre.

Les mélanges d'essences étrangères avec l'essence de Santal pure soumis à l'action du réactif, deviennent toujours, on le comprend, plus ou moins pâteux, mais ils ne se solidifient jamais complètement et il est toujours possible de distinguer quelques gouttelettes huileuses sur les bords de la préparation. La masse résineuse formée conserve toujours une coloration jaune rougeâtre plus ou moins claire et qui ne peut pas se confondre facilement avec la teinte gris clair et l'aspect poussiéreux de la masse obtenue en opérant avec l'essence de Santal pure.

L'existence d'une très faible partie de liquide dans la masse résineuse, parfois difficile à démontrer à simple vue, devient très évidente si l'on mesure la force d'adhérence elle-même.

(1) G. Durand : *Etude sur les Santalacées et sur la valeur thérapeutique des produits qu'elles fournissent* (Thèse de la Faculté de médecine, 1874).

Mesure de la force d'adhérence.

La disposition suivante est très favorable pour montrer la force d'adhérence au verre de la matière résineuse formée par l'action du réactif.

On suspend au dessous de l'un des plateaux d'une balance sensible (Voy. fig. 16) une petite tige de verre dont l'extrémité a été aplatie en forme de tête de clou. On règle l'équilibre de façon à ce

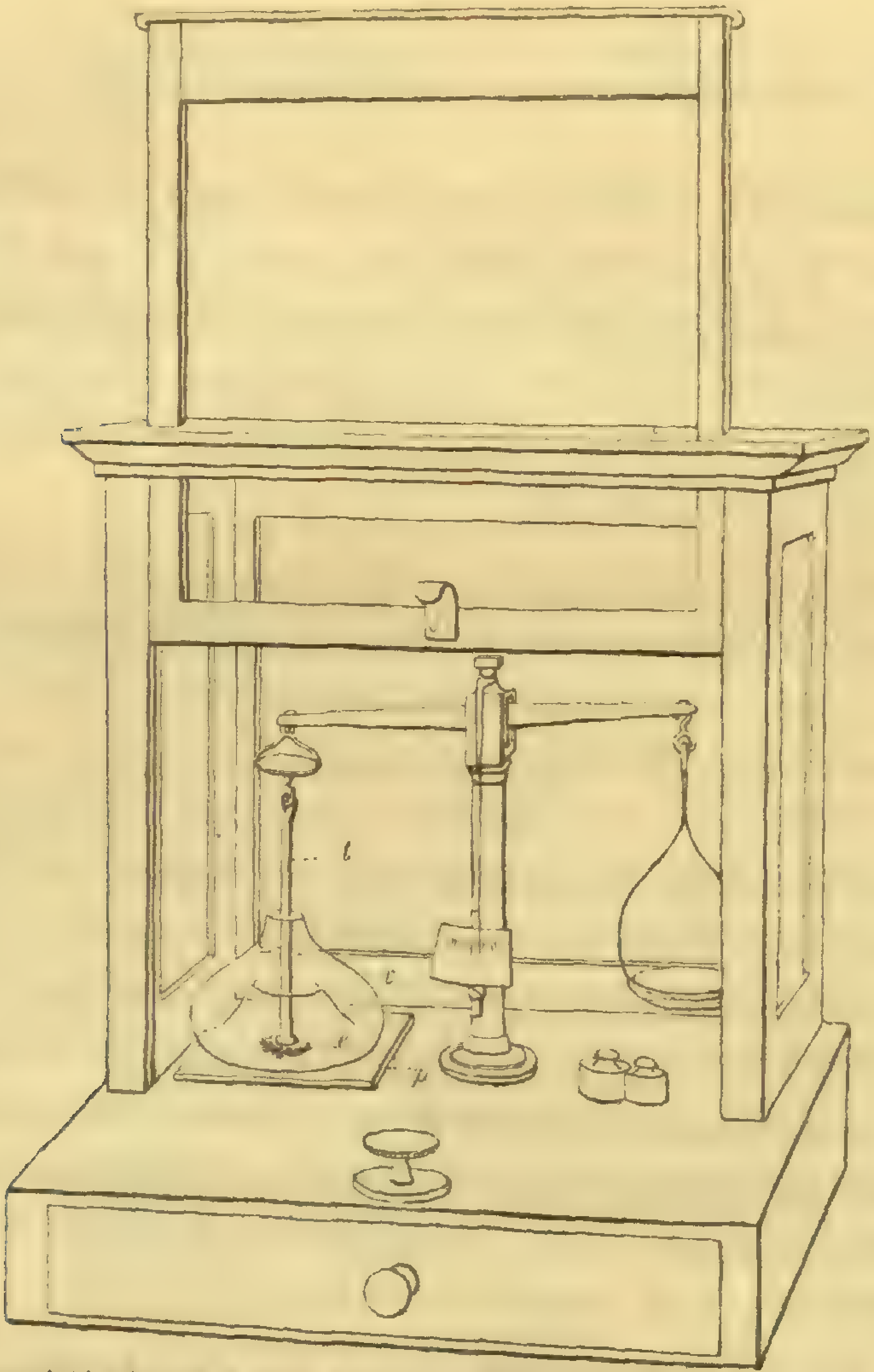


Fig. 16. — Dispositif adopté à une balance ordinaire pour l'analyse de l'essence de Santal : *t*, baguette de verre ; *e*, mélange d'essence et d'acide sulfurique maintenant l'adhérence de la baguette ; *p*, plaque de verre ; *v*, cloche contenant une substance desséchante.

que cette extrémité vienne toucher un plan de verre dépoli placé sur la planchette d'appui de la balance.

On verse sur cette plaque 2 à 3 cgr. de l'essence à essayer et l'on y ajoute à l'aide d'une baguette de verre une goutte d'acide sulfu-

rique pur bouilli. On mélange très rapidement. Cela fait, on applique la tête du clou de verre sur la préparation de telle façon qu'elle soit bien verticale et l'on attend environ 10 minutes. Au bout de ce temps, on mesure par des poids placés dans l'autre plateau de la balance la valeur de l'effort à produire pour obtenir l'arrachement brusque du clou d'épreuve. Les poids obtenus sont, comme on va le voir, très différents suivant que l'essence est du Santal pur ou qu'elle est falsifiée par une autre essence.

Mais pour obtenir de bons résultats il est nécessaire de prendre de grandes précautions contre l'humidité de l'air. L'acide sulfurique pur est susceptible d'absorber, comme on le sait, une très grande quantité d'eau et en très peu de temps. Aussi, par les jours de grande pluie et de complète saturation de l'air il n'est pas rare de voir se former un grand nombre de petites gouttelettes liquides dont la présence affaiblit considérablement la force d'adhérence. Pour obvier à cet inconvénient on peut, d'une part, ajouter à l'essence avant l'action du réactif, une petite pincée d'amidon très finement pulvérisée qui absorbe le liquide accidentellement formé. D'autre part, il est indispensable d'entourer la préparation à l'aide d'une petite cloche en verre, à douille, dont le bord incurvé en dedans de façon à former une rigole annulaire, reçoit une certaine quantité de substance desséchante, de l'acide sulfurique par exemple. Le clou d'épreuve passe par la douille de la cloche. En prenant toutes les précautions nécessaires et pour un clou d'une surface déterminée (un cercle de 9mm de diam. dans mes expériences), j'ai trouvé les résultats suivants :

Proportion d'essence étrangère mélangée au Santal pur.	Santal	Cèdre	Cubèbe	Copahu	Térébenthine
0 °/₀ (Essence pure) . .	De 100 à 140 gr.	De 2 à 3 gr.	De 2 à 3 gr.	De 5 à 10 gr.	De 2 à 3 gr.
50 °/₀	. . . .	10 à 12 gr.	8 à 10 gr.	20 à 25 gr.	10 à 12 gr.
30 °/₀	. . . .	15 à 20 gr.	10 à 12 gr.	30 à 40 gr.	15 à 20 gr.
10 °/₀	. . . .	30 à 40 gr.	25 à 30 gr.	60 à 80 gr.	30 à 40 gr.

Ce tableau montre que la force d'adhérence est très différente suivant que l'on opère avec l'essence de Santal pure ou avec une essence mélangée et qu'il est dès lors facile de reconnaître l'existence d'un mélange. On voit de plus qu'il est même possible d'évaluer, avec une approximation suffisante pour la pratique, la proportion de l'essence étrangère ajoutée, si on connaît la nature de cette essence.

Cette méthode expérimentale n'est pas forcément limitée à l'analyse de l'essence de Santal. Avec des modifications appropriées on pourrait évidemment s'en servir dans beaucoup d'autres cas.

REVUE DES TRAVAUX

DE

Paléontologie végétale

PARUS EN FRANCE DANS LE COURS DES ANNÉES 1889-1892

Plus de trois ans se sont écoulés depuis la dernière « Revue des travaux de paléontologie végétale », donnée par nous vers 1890, et comprenant l'analyse des publications et des recherches dues à des savants français et parues en 1888-1889 ou au cours des années précédentes. Nous n'aurons maintenant qu'à reprendre notre étude à partir du moment où s'arrêtait la précédente, en adoptant le même plan et constatant les progrès accomplis dans le domaine de la Botanique fossile, sans nous écarter de ce qui a été fait en France. Même dans ces limites restreintes, nous ne saurions espérer de tout connaître, ni de tout saisir. Nous protestons au moins de notre désir de ne rien négliger pour rendre aussi complète que possible l'esquisse suivante. On nous pardonnera si, dans les parties qui nous sont les plus familières, nous insistons, un peu plus qu'il ne faudrait peut être, sur nos recherches personnelles, alors que des résultats encore inédits et d'une réelle importance sont venus récompenser nos efforts.

Comme précédemment, nous diviserons en trois « ères » ou périodes principales l'immensité des temps géologiques. La végétation qui couvrait la terre pendant chacune d'elles ayant été respectivement l'objet de recherches spéciales, il se trouve le plus souvent qu'elles n'ont, comparées entre elles, que des rapports très éloignés, tellement la flore a subi jadis de changements graduels et de transformations successives. Gardons-nous cependant de perdre de vue ce point essentiel que, considérées dans leurs enchaînements mutuels, ces ères n'ont rien d'absolument tranché, qu'elles se sont rejointes autrefois à l'aide de transitions insensibles et qu'enfin l'éloignement seul et le défaut de fossiles leur impriment cette apparence de « touts complets » que nous sommes portés à leur attribuer, en nous attachant à leurs traits généraux, à leur physionomie d'ensemble, sans pouvoir, faute de documents,

observer les liens intimes, les passages ménagés, par lesquels ces périodes se pénétraient, pour ainsi dire ; les traits marquants de leur soudure réciproque se perdant au sein du passé.

I. — Ère paléophytique.

Avant d'aborder les travaux relatifs à l'ère paléophytique et comme préliminaire de cette étude, il convient de signaler l'exclusion définitive du règne végétal d'un type fossile, des plus difficiles, il est vrai, à interpréter, mais considéré longtemps comme représentant l'organe de quelque plante. Nous voulons parler des anciens *Palæoxyris* de Brongniart, *Spirangium* de Schimper, *Palæobromelia* d'Ettingshausen, observés sur plusieurs niveaux de la série des terrains et auxquels étaient venus se joindre récemment comme leur tenant de près, les *Fayolia* de Renault et Zeiller, découverts par ces deux savants dans le gisement houiller de Commentry. Les *Fayolia*, comprenant déjà deux espèces, *F. dentata* et *F. grandis*, différaient des *Spirangium* ou *Palæoxyris* par les carènes frangées de leurs bandelettes commissurales, toujours repliées en spirale et prolongées en un appendice, soit au sommet, soit à la base. C'est justement cette disposition qui porta le professeur Schenk à soupçonner que ces organes singuliers, malgré leur provenance constante de formations lacustres, n'avaient rien de végétal et devaient être assimilés à des œufs de raies ou Squalidés, particulièrement de Cestracions, ainsi que MM. Renault et Zeiller réussirent à l'établir dans une note insérée aux Comptes-rendus de l'Académie des Sciences (1).

Nous-même, en tête du supplément final qui termine le tome IV^e^ et dernier de nos *Plantes jurassiques*, nous eûmes soin de placer un exposé des motifs appuyant l'opinion des savants français. Nous fûmes même assez heureux pour mettre la main sur un échantillon qui montre, au contact d'un exemplaire de *Spirangium*, *S. intermedium* Lqx., un organe cartilagineux correspondant à l'épine dorsale d'un Sélacien, coïncidence de nature à confirmer le rapprochement désormais acquis des *Spirangium* ou *Palæoxyris* avec les œufs de cette classe d'animaux. Dans un appendice à la première partie de la Flore fossile de Commercy (2), M. Zeiller a inséré une note rectificative sur le genre *Fayolia*, dans laquelle il a eu soin de réunir, avec des figures à l'appui, tous les arguments qui le portent à considérer comme légitime le rapprochement des *Fayolia* et *Palæoxyris* avec les œufs des Plagiostomes ovipares,

(1) Séance du lundi 17 décembre 1888.

(2) Zeiller : *Etude sur le terr. houiller de Commentry*, livre II, *Flore fossile*, première partie.

tels que les Roussettes ou les Raies, plus spécialement encore ceux des *Scyllium* et enfin du *Cestracium Philippi*. Nous renvoyons à cet exposé si clair et si concis à la fois, pour tous les détails de la question, aussi bien que pour les objections qu'elle pourrait soulever. La plupart se trouvent si heureusement résolues qu'on ne saurait rien opposer de sérieux à une solution qui rend compte même du groupement, parfois observé, des *Palæoxyris*, comme s'il s'agissait effectivement de paquets d'œufs attachés ensemble sur un point déterminé, par les prolongements de leurs crêtes hélicoïdales, ainsi que cela existe sous nos yeux, en ce qui concerne les œufs de *Scyllium* (1).

Si les *Fayolia* et *Palæoxyris*, après leur exclusion du règne végétal, obtiennent ainsi une place dans une catégorie déterminée d'organismes, parmi les poissons cartilagineux, bien d'autres types fossiles, sans parler même de ceux qui, d'un commun accord, révèlent des traces d'animaux inférieurs en marche, demeurent encore entachés d'incertitude et ballotés d'un règne vers un autre. Tels sont, pour ne citer que les plus connus, les *Cruziana*, les *Toanurus* et *Spirophyton*, les *Spongeliomorpha*, les *Cylindrites* et plusieurs autres. Le mieux est d'attendre, en ce qui les touche, la lumière qu'apporteront un jour quelque heureuse découverte ou des observations attentives ; d'autre part, pourquoi se refuser à reconnaître de vraies Algues dans des empreintes toutes différentes, à ramifications régulières, fines et multipliées, que l'on rencontre dans un grand nombre d'étages et de terrains, même en interrogeant ceux dans lesquels la vie organique commence à peine à se manifester. Ces caractères se montrent bien évidemment chez les *Chondrites*, dont nous avons signalé une espèce recueillie par M. Maurice Gourdon dans le Silurien de la région des Pyrénées, sous le nom de *Palæochondrites Gourdoni* (2). Le *Palæochondrites* est d'autant plus curieux que par l'aspect, le mode de subdivision à l'extrême tenuité de ses ramifications, il se distingue à peine du *Chondrites intricatus Fischeri* de Heer, qui appartient au crétacé supérieur, preuve évidente de l'extrême longévité de certains types. Celui des *Chondrites*, dont le point de départ se trouve ainsi placé dans le Silurien, redescend jusque dans le Flysch, où il abonde parmi les Fucoïdes de cet étage, sur le niveau de l'éocène supérieur. Au sein des mers actuelles, les *Gelidium* et les *Gigartina* sont les Algues qui par leur aspect extérieur offriraient l'affinité morphologique la plus étroite, en apparence au moins, avec les *Neochondrites* éocènes, que rien ne sépare réellement des *Palæochondrites* des plus anciens niveaux.

(1) Ibid, Livre II, p. 378.
(2) Voy. *Plantes jurassiques*, IV, p. 308, pl. CCLXXIV, fig. 1.

M. B. Renault, dans une communication à la Société d'Histoire Naturelle d'Autun *sur le Boghead* (1) a exposé les résultats auxquels l'a conduit l'examen microscopique du combustible charbonneux de ce nom, observé sur plusieurs points restreints, aussi bien à Autun qu'en Australie (Nouvelles-Galles-du-Sud). Le Boghead se distingue de la houille proprement dite, non seulement par son aspect et sa cassure brillante et conchoïde, sa structure en feuillets superposés, mais aussi par sa richesse en produits gazeux, dont le pouvoir éclairant surpasse de beaucoup celui obtenu par la distillation de la houille. L'examen microscopique démontre à M. Renault que le Boglead est essentiellement composé d'une masse de corpuscules organisés, sensiblement sphériques, chacun d'eux formé au centre d'un nombre variable de cellules polyédriques, entouré d'une zone d'autres cellules plus ou moins allongées, rayonnant vers la périphérie. Une comparaison de ces corpuscules avec les Algues et les Champignons actuels ayant fait ressortir une analogie plus étroite avec celles-là a convaincu M. Renault, aidé de l'expérience de M. Bornet, de l'Institut, que c'était parmi les Algues gélatineuses, qu'il fallait chercher les alliés les plus proches des corps organisés sphériques du Boghead, auxquels M. Renault applique le nom de *Pila bibractensis*, en réservant celui de *Reinschia australis* aux corpuscules du Boghead d'Australie. Le savant français ne manque pas d'observer que la principale différence qui sépare ces anciennes Algues de leurs plus proches voisines dans l'ordre actuel consiste dans la dimension notablement supérieure des premières comparées à leur descendantes. Cependant, malgré leur volume plus considérable « les thalles fossiles sont encore tellement petits que leur nombre atteint un chiffre de 600.000 à un million, par centimètre cube de substance combustible. » M. Renault attribue à l'énorme et rapide multiplication de ces thalles gélatineux, d'abord flottant à la surface des eaux paléozoïques, puis submergés et s'accumulant sur certains points du lac permien, la formation du Boghead. Ce lac permien autunois aurait été soumis à des changements de niveau ou même à des assèchements ; il aurait ainsi présenté des conditions tantôt favorables, tantôt contraires au développement et par cela même à l'accumulation des corpuscules organiques dont il est question.

Dans un mémoire postérieur (2) publié par M. Renault, en collaboration avec M. E. Bertrand, la question se trouve reprise et traitée dans les plus grands détails, non seulement au point

(1) B. Renault : *Soc. d'Hist. Nat. d'Autun*, Ext. du procès-verbal de la séance du 24 avril 1892.

(2) E. Bertrand et B. Renault : *Pila bibractensis et le Boghead d'Autun* (Extr. du Bull. de la Soc. d'Histoire nat. d'Autun, Autun, 1892.

de vue de la nature des corps organisés, contenus dans le Boghead, mais aussi en ce qui touche la genèse et les éléments minéralogiques de ce combustible. D'après les conclusions sorties d'un examen des plus minutieux et des recherches des deux auteurs, la formation charbonneuse d'Autun serait due en majeure partie à l'accumulation, lit par lit, de thalles innombrables du *Pila bibractensis*, Algue gélatineuse dont le développement a dû, à plusieurs reprises, atteindre des proportions énormes. Au *Pila* venait se joindre, au sein des eaux plus ou moins acides, calmes ou animées d'un faible courant, de l'ancienne lagune, de véritables pluies de pollen de Cordaïtées et un type nouveau de Thallophytes, fort singulier. Il s'agit d'un organisme inférieur, associé aux *Pila* et que les auteurs se réservent de décrire sous le nom de *Bretonia Haidingheni*. Quant aux *Pila bibractensis* qui forment selon les auteurs du mémoire, 755 millièmes de la mase totale, leurs corpuscules consistant en autant de petites boules pleines ou évidées au centre, représentent les parois cellulaires des thalles plus ou moins comprimés d'une Algue très inférieure, plus éloignée des *Gomphosphæria* que ne l'avait d'abord cru M. Renault, sans doute éteinte depuis très longtemps et qui doit être considérée comme répondant à une Thallophyte gélatineuse à protoplasme cellulaire nettement réticulé, dont les affinités avec les genres actuels ne sauraient encore être bien précisés.

L'ouvrage le plus considérable publié par M. Renault est assurément la *Deuxième partie de la Flore de Commentry* (1). Cette 2e partie comprend les Calamariées prises dans leur sens le plus large, les Sphénophyllées avec les Lépidodendrées, Sigillariées et Dolérophyllées, puis les Cordaïtées, auxquelles se trouvent subordonnées les Cycadées encore rares, mais non inconnues et des Conifères encore plus rares et plus problématiques (genre *Dicranophyllum*) ; enfin les graines si nombreuses et si variées qui accompagnent les plantes précédentes et dénotent pour la plupart la présence de types progymnospermiques encore mal définis, bien que l'analyse microscopique ait fourni les moyens de décrire la structure de beaucoup d'entre elles. On voit qu'en dehors des Filicinées, très nombreuses, il est vrai, et de quelques Cryptogames vasculaires fort clairsemées, toutes les autres catégories végétales dont se composait la riche flore de Commentry se trouvent englobées dans le travail de M. B. Renault, aussi important par la quantité et la variété des espèces décrites que par les déductions tirées par l'auteur de l'examen de celles-ci et les conclusions que cet examen lui donne occasion de formuler.

(1) *Etude sur le terrain houiller de Commentry*, Livre II, *Flore fossille*, par MM. B. Renault et R. Zeiller, *Deuxième partie*, par M. B. Renault, avec un atlas in-folio de 32 planches.

Tout en considérant comme cryptogamique l'ensemble des Calamariées, M. Renault, avec juste raison selon nous, a soin de les distribuer en deux sections distinctes : 1° Les vraies Calamites fistuleuses et à parois minces, auxquelles se joignent les premières Equisétinées, suivies des Annulariées et Astérophyllitées ; 2° les Calamodendrées ou Calamites à parois épaisses et ligneuses, avec les genres *Arthropitus* et *Calamodendron*. En ce qui concerne les vrais Calamites, dont le *C. Suckowii* est le type, cette distinction se trouve justifiée par l'ampleur et la beauté des échantillons figurés. Cette dimension même, en attestant l'âge plus ou moins avancé des anciennes plantes, en possession de leur complet développement, fait ressortir aussi la persistance des parois demeurées minces et toujours dépourvues de bois secondaire, ainsi que le démontre le froissement de ces parois, visible sur la plus large des empreintes figurées (pl. XLIII, fig. 2). Ces plis et froissements sont conformes à ceux que nous avions nous-même reproduits ici, dans notre précédente Revue, d'après un exemplaire provenant du même niveau carbonifère récent de Firmy (Aveyron) (1). Nous verrons plus loin que cette opinion n'est pas celle de M. Grand'Eury qui, dans sa Flore carbonifère du Gard, serait plutôt porté à rejoindre les Calamites à parois minces aux Calamondendroïdées qui possèdent un bois secondaire plus ou moins développé. Ces plantes, d'après le savant de Saint-Etienne, auraient offert deux états, l'un herbacé, l'autre ligneux, celui-ci caractérisant les tiges destinées à porter les appareils reproducteurs ; le premier état représenterait celui des stolons herbacés et stériles. Des Rhizomes souterrains, horizontalement étalés auraient, selon les cas, donné naissance soit à l'une soit à l'autre sorte de tiges plus ou moins érigées et verticales, les herbacées demeurant simples, les fertiles ramifiées et munies d'organes reproducteurs. M. Renault recule devant cette confusion : auprès des Calamites propres, il place un véritable *Equisetum*, *E. Monyi*, B. R. et R. Z., à tige fistuleuse, à entrenœuds courts, avec des gaines visibles et persistantes, et, dans la même section, à la suite des *Annularia* dont les épis connus sous le nom de *Bruckmannia* représentent les fructifications et des *Astérophyllites* dont les parties fructifiées ont pris le nom de *Volkmannia*, il range les *Macrostachya*, appareils strobiliformés fructificateurs, encore attenant à leurs tiges pour la première fois et que l'auteur serait disposé à classer de préférence dans la deuxième section, celle des Calamodendrées. Ce sont des plantes arborescentes, dans le tronc articulé, à entrenœuds très courts, plus ou moins inégaux, offrant à l'intérieur une zone de de coins ligneux, sous une écorce épaisse, présente extérieurement

(1) Voir *Revue générale de Botanique*, I, pl. 25.

une succession de verticilles foliaires soudés entre eux par la base, formant ainsi une sorte de gaine et alternant avec des rangées de cicatrices, les unes plus larges marquant le point d'insertion des anciens rameaux, les autres plus petites et se rapportant aux épis de fructification, soit détachés, soit encore en place. Les épis ou strobiles sont formés d'une série nombreuse de verticilles de bractées soudées en collerettes ; l'inférieur de chaque épic recouvrant des sporanges dont le contenu a été l'objet de l'examen de M. Renault. Malgré toute l'attention portée à cet examen, la vraie nature des corpuscules relativement volumineux, renfermés dans les sporanges en question n'a pu encore être exactement déterminée.

(A suivre). MARQUIS DE SAPORTA.

REVUE DES TRAVAUX

DE

BOTANIQUE FORESTIÈRE

PUBLIÉS EN 1890, 1891 ET 1892

I. — Ouvrages généraux et Dendrologie.

La *Revue* n'a pas à signaler, en général, l'apparition des nombreux manuels destinés à l'enseignement parce que ces ouvrages ne renferment habituellement point de recherches inédites mais on doit faire une exception pour le manuel que vient de publier R. Hartig. Ce livre (1), écrit avec une clarté et une concision que l'on ne rencontre pas toujours chez les auteurs allemands, contient, outre les notions générales que l'on doit s'attendre à trouver dans un livre de ce genre, l'étude de points intéressants pour les forestiers surtout, mais ausssi pour les botanistes, et qui sont passés sous silence dans nos manuels même les plus complets.

Citons, par exemple, la distribution de l'accroissement dans l'arbre, les différences de structure de l'anneau ligneux aux diverses hauteurs, la transformation de l'aubier en bois parfait, le rôle des matières de réserve dans la production des graines, la périodicité des années de semences pour les divers arbres, etc., points sur lesquels l'auteur donne les résultats de ses recherches personnelles.

La *Botanique forestière* (*Forstliche Botanik*) du Dr Frank Schwarz, professeur à Eberswalde, est aussi un ouvrage didactique de valeur, enrichi de belles et nombreuses figures. Suivant l'ordre habituellement adopté, l'auteur traite successivement de l'anatomie et de la physiologie de la cellule d'abord, puis des tissus et enfin de la plante entière. Viennent ensuite la description des essences, suivant l'ordre taxonomique et la géographie botanique. Le livre se termine par des tableaux dichotomiques, d'une

(1) Robert Hartig : *Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Forstgewächse* (1 volume de 308 p. et 103 fig. : prix 7 mks. Springer, Berlin 1891).

grande utilité pratique, permettant de déterminer : 1° les principaux arbres et arbustes d'après les feuilles, 2° les arbres feuillus en hiver, 3° les plantules des principales essences, 4° les bois d'après les caractères visibles à l'œil nu.

Nous devons encore mentionner, parmi les ouvrages généraux qui ont paru dernièrement en Allemagne, deux traités qui se complètent l'un par l'autre et qui sont destinés à fournir aux botanistes, aux forestiers et aux arboriculteurs tous les renseignements intéressants sur les arbres ou arbustes indigènes ou introduits. Celui qui traite des feuilles est l'œuvre d'un botaniste bien connu, M. Dippel (1). L'autre s'occupe des résineux (2). Son auteur, M. Beissner, inspecteur des jardins publics de Bonn, s'est surtout placé au point de vue de l'éducation dans les parcs et les promenades.

Nous n'aurons bientôt plus rien à envier sous ce rapport à l'Allemagne lorsque sera terminé l'excellent *Traité des arbres et arbrisseaux* forestiers, industriels et d'ornement de M. Mouillefert, actuellement en cours de publication.

Dans un petit livre de 150 pages (3), M. Von Tubeuf a décrit, avec figures à l'appui, les graines, les fruits et les plantules des essences forestières spontanées ou introduites en Allemagne. Des clefs dichotomiques permettent d'arriver aisément à la détermination et des tableaux d'ensemble indiquent l'époque de maturité des fruits ou graines, de leur germination, leur quantité et leur poids à l'hectolitre, la périodicité des années de semence, etc. On trouve ainsi réunis en quelques pages des documents qu'il fallait aller puiser dans une foule d'ouvrages.

Le Dr H. Mayr, professeur de sylviculture et de botanique forestière au Japon, a entrepris en 1885 un long voyage dans l'Amérique du Nord pour y étudier les arbres que l'on pourrait introduire en Europe avec profit. Il en a rapporté les éléments d'un gros volume (4) sur les forêts américaines, les espèces qui les constituent, leurs qualités, leurs usages et leur valeur forestière pour l'Europe.

(1) Dr Dippel : *Handbuch der Laubholzkunde.*—Beschreibung der in Deutschland heimischen und in Freien kultivirten Baüme und Sträucher für Botaniker, Gärtner und Forstleute. — Berlin, Parey, 1891.

(2) L. Beissner : *Handbuch der Nadelholzkunde.* — Systematik, Beschreibung, Verwendung und Kultur der Freiland-Koniferen für Gärtner, Forsleu.e und Botaniker. — Berlin, Parey, 1891.

(3) Dr von Tubeuf: *Samen, Früchte und Keimlinge* der in Deutschland heimischen oder eingeführten forstlichen Kulturpflanzen. — Berlin, Springer, 1891.

(4) H. Mayr : *Die Waldungen von Nordamerika*, ihre Holzarten, deren Anbaufähigkeit und forstlicher Werth für Europa, avec 24 planches, 10 tableaux et 2 cartes. Munich, Reiger, 1890. Pr. 18 mks.

On doit au même auteur une monographie des Abiétinées du Japon (1) où sont décrites d'une manière très détaillée les 25 espèces qu'on y rencontre. Aucune ne se trouve en Europe, si l'on considère comme espèce distincte, à l'exemple de M. Mayr, le Pin rampant du Nord-Est de l'Asie, regardé jusqu'ici comme une variété du *Pinus Cembra*. Il signale une espèce nouvelle, le *P. pentaphylla* (groupe des *Strobus*) habitant la région montagneuse du centre. Par contre il réunit les deux Tsuga japonais, le *T. Sieboldii* Carr. et le *T. diversifolia* Maxim., celui-ci n'étant qu'une forme septentrionale du premier. Un chapitre spécial traite de la distribution de ces essences en latitude et altitude ainsi que des zônes de végétation si marquées au Japon où l'on trouve sur les côtes méridionales les Bambous et les Palmiers et dans les montagnes, aux limites de la végétation (2400^{m} en moyenne), les Sapins et les Mélèzes.

Dans une publication de luxe enrichie de belles gravures (2), M. USSÈLE nous parle aussi de cet intéressant empire japonais qui entre si résolument dans les voies de la civilisation européenne. Quoique ce petit livre, fort bien écrit, soit spécialement destiné aux forestiers, les botanistes qui s'occupent de géographie botanique trouveront à le lire agrément et profit.

Il existe en Allemagne une variété de Sorbier des Oiseleurs à fruits doux et comestibles. M. KRÄTZL vient d'en donner une monographie (3). C'est par hasard qu'on trouva, il y a 80 ans, un sujet de cette essence à fruits doux, à Peterswald d'où cette variété s'est répandue, notamment dans l'Eifel où on la cultive en grand. Elle offre le précieux avantage de pouvoir être cultivée à des altitudes où ne végète plus aucun arbre fruitier et de fournir un aliment agréable aux populations de ces régions.

La Grèce possède encore dans ses montagnes de grandes surfaces boisées (4), plutôt des maquis que des forêts, dont la flore est celle de l'Europe moyenne. Sur les côtes seulement s'épanouit la flore méditerranéenne. Les principales essences sont : *Quercus pedunculata*, *Q. Cerris*, *Q. Ægilops*, *Q. Ilex*, *Q. pubescens*, *Q. Tozza* ; *Abies cephalonica*, *A. pectinata* ; *Pinus maritima* et, dans les stations humides, *Platanus* et *Populus canescens*. On peut fortement révoquer en doute l'existence à l'état spontané du Sapin pectiné

(1) H. Mayr : *Monographie der Abietineen der Japonischen Reiches*, avec 7 pl. col. Munich, 1890.

(2) L. Ussèle : garde général des forêts, *A travers le Japon* — Rothschild, Paris, 1891.

(3) *Die süsse Eberesche.* (*Sorbus aucuparia* L. var. *dulcis*). Monographie par Fr. Krätzl, Vienne, 1890, 8° de 23 pages.

(4) Ant. dal Piaz : *Waldungen und Maquis in Griechenland* (Œsterreichische Fortzeitung, 1891, p. 37).

dont l'aire d'habitation ne s'étend pas jusqu'à la Grèce, d'après Mathieu (Flore forestière).

Les maquis sont constitués, dans les montagnes, par le *Quercus Ilex* mélangé à des *Juniperus*, *Genista*, *Ruscus*, *Smilax*, et sur les côtes, par *Pistacia Lentiscus*, *Myrtus communis*, *Arbutus Unedo*, *Erica arborea*, *Astragalus*, *Rosmarinus officinalis*, *Cercis Siliquastrum*, *Ephedra distachia*, des Genêts et des Cistes.

Dans la péninsule des Balkans on rencontre une espèce d'Épicéa encore fort mal connue, *Picea omorica*, dont le Dr R. V. WETTSTEIN vient de donner une monographie (1).

Cet arbre se rencontre sur deux points, l'un aux confins de la Bosnie et de la Serbie, l'autre dans les Monts Rhodope en Roumélie. Très voisin de certaines formes de l'*Asie orientale (P. ajanensis*, *P. Glehnii)* et du *P. sitkaensis* de l'Amérique du Nord, il a aussi des rapports évidents avec notre Epicéa. On l'a trouvé dans le tertiaire d'Europe.

II. ANATOMIE

Il est de la plus grande importance pour les forestiers et pour tous ceux qui emploient ou travaillent les bois de reconnaître rapidement les principales essences à l'aide de caractères appréciables à la vue simple ou, à la rigueur, à la loupe. C'est à ce but que répond le petit livre de HARTIG (2), très répandu en Allemagne, dont l'auteur vient de donner une troisième édition et dont on trouvera la traduction dans la Revue des Eaux et des Forêts, 1891. Les caractères utilisés sont la présence ou l'absence des vaisseaux, leur répartition, leur grosseur, la coloration du bois, la présence ou l'absence d'aubier, la largeur des rayons médullaires, les canaux résinifères, la densité, etc. Des figures représentant des sections transversales de tiges à un faible grossissement servent à l'éclaircissement du texte.

Nous devons signaler à l'attention des botanistes forestiers deux bons travaux anatomiques qui ont paru dans la Revue générale de Botanique (tom 1) et y ont été analysés (tome II, p. 462-463). Dans l'un, M. DAGUILLON étudie la structure des feuilles des Abiétinées et compare les feuilles primordiales avec les feuilles cotylédonaires d'une part, avec les feuilles définitives de l'autre. M. FLOT, dans ses recherches sur la structure comparée de la tige des arbres, s'est proposé un but analogue. Il a comparé la pousse d'un an d'un arbre âgé avec la plantule dans laquelle il distingue la région tigellaire allant jusqu'aux feuilles primordiales et la région caulinaire qui la surmonte.

(1) Dr R. v. Wettstein : *Die omorica Fichte* (*Picea omorica*) Eine monographische Studie.

(2) R. Hartig : *Die anatomischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer*. Munich, 1890, prix 1 mk.

M. Godfrin (1) s'est occupé des canaux résineux de la feuille du Sapin et de leurs communications avec ceux de la tige. Il établit d'abord que, dans les rameaux de l'*Abies pectinata*, il existe toujours huit canaux sécréteurs longitudinaux situés dans l'écorce et appartenant en propre à la tige. Ils ne sont simples qu'au sommet des branches ; plus bas ils se ramifient et leur nombre peut aller jusqu'à soixante. Dans les très jeunes branches du printemps ou au sommet de celles qui sont plus âgées, le système canaliculaire de la feuille est séparé de celui de la tige ; mais plus tard, les canaux foliaires se relient à ceux de la tige par l'intermédiaire de ramifications issues de ces derniers. L'auteur considère ces canaux foliaires tout d'abord complètement indépendants comme les homologues des glandes des Cupressinées à feuilles courtes.

M. Gruber (2) a étudié, lui, non plus la feuille ou l'écorce, mais le bois de divers résineux et il a choisi trois espèces des plus importantes, le Mélèze, l'Epicéa et le Pin sylvestre.

M. Hoffmann (3) a fait l'anatomie comparée de nos trois Sureaux indigènes (4).

III. Physiologie

Le Dr Fisher (5) a étudié la répartition et la migration des hydrates de carbone dans les bois. Ce travail a été analysé ici même (tome III, p. 539). L'année suivante, M. Mer (6) est arrivé à des conclusions semblables ; il constate qu'il y a résorption d'amidon à la fin de l'automne et production de ce même principe au commencement du printemps, chaque période ayant à peu près une durée de deux mois.

Dans le but de déterminer l'influence exercée par l'époque de l'abatage sur la production et le développement des rejets de souche dans les taillis, M. Bartet (7) a recépé du mois de mars au mois d'août des tiges de Chêne, de Hêtre et de Charme et a observé la date d'apparition, le nombre et la force des rejets. Il en a déduit, entr'autres conclusions, que pour l'abatage des taillis de ces essences, l'époque la plus défavo-

(1) Bulletin de la Société botanique de France ; séance du 27 mai 1892.

(2) Gruber : *Ueber die Anatomie der Holzes von Larix europæa, Picea excelsa et Pinus sylvestris*. Bartenstein, 1890.

(3) M. Hoffman : *Vergleichende Morphologie und Anatomie von Sambucus nigra, racemosa et Ebulus*.

(4) Nous ne pouvons donner l'analyse de ces deux travaux dont nous trouvons seulement le titre dans la Revue de botanique forestière de M. von Tubeuf (Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 1892) que nous avons largement mise à contribution pour les travaux allemands.

(5) Dr Fisher : *Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse* (Jahrbucher fur vissen-schaftliche Botanik, 1890 XXII).

(6) Mer : *Répartition hivernale de l'amidon dans les plantes ligneuses* (Comptes-rendus 1891).

(7) Comptes-rendus 1890.

rable est le milieu du mois d'août et la plus avantageuse le milieu d'avril.

Plusieurs expérimentateurs ont repris la question déjà maintes fois traitée de l'influence des décortications annulaires sur la végétation des arbres. Hartig (1) conclut de ses recherches que la vie persiste tant que la solution minérale peut passer dans le corps ligneux en quantité suffisante pour la transpiration des feuilles et aussi tant que les racines sont capables d'absorber. Donc les arbres sans duramen où l'eau peut circuler dans toute l'épaisseur de la tige, ont une survie beaucoup plus longue, à diamètre égal, que les arbres à bois parfait chez lesquels l'aubier est la seule région conductrice, région qui se rétrécit d'année en année par l'accroissement de la zone de bois parfait et par la dessiccation et l'altération de la surface.

La mort survient quand l'amincissement de l'aubier est tel qu'il n'arrive plus assez d'eau pour remplacer celle qui disparaît par l'évaporation de la cime. Donc le Robinier, à aubier très mince, succombera plus vite à la suite d'une décortication que les Pins. Les Chênes (dont l'aubier est plus épais) supporteront déjà mieux, les Hêtres, les Charmes, Érables, Sapins, Épicéas mieux encore, mais moins bien cependant que les Bouleaux, Tilleuls, Saules, Peupliers, dont toute la masse ligneuse reste indéfiniment conductrice.

D'autre part les arbres dont les racines cessent d'absorber peu après qu'elles ont cessé de croître périssent bientôt lorsqu'on les incise annulairement parce que la formation de l'enveloppe subéreuse continue même après tout arrêt de croissance des racines et finit par envahir la région absorbante qui devient dès lors incapable de remplir son rôle.

C'est le cas pour les Pins, les Épicéas dont les racines absorbantes ne fonctionnent qu'un an ; chaque année elles se subérisent et il s'en développe de nouvelles bientôt transformées en mycorhizes.

Au contraire, des arbres tels que les Érables, les Tilleuls, etc., dont les racines, même sur leurs parties anciennes, ne perdent pas toute faculté d'absorption, resteront en vie, après l'incision annulaire, jusqu'à ce que le corps ligneux dénudé ne laisse plus passer d'eau. Parfois les arbres qui ont subi cette opération soudent leurs racines à celles d'arbres voisins de même espèce ; ils restent alors vivants tant que le cylindre décortiqué remplit son rôle conducteur.

Les recherches plus récentes de M. Mer (2) ont confirmé ces conclusions et ont montré en outre que l'amidon disparaît de toute la région décortiquée plus ou moins rapidement suivant les essences et les saisons ; qu'il disparaît aussi de la région infra-annulaire et n'est pas remplacé ; une partie se porte aux radicelles et aux bourgeons dormants, l'autre est résorbée. Comme il n'est pas remplacé par celui que la cime

(1) R. Hartig : Société botanique de Munich (séance du 13 janvier 1890).
(2) E. Mer : Société botanique de France (séance du 26 février 1892).

continue à produire, les tissus n'en contiennent bientôt plus trace et l'accroissement des radicelles et des régions infra-annulaires de l'arbre s'arrête.

M. Mer a aussi cherché à déterminer (1) l'époque du réveil et de l'extinction de l'activité cambiale dans les circonstances les plus diverses, sur des sujets d'espèces et d'âges différents placés dans des situations variées et étudiés dans toutes leurs parties. C'est dans les pousses les plus jeunes que l'assise génératrice libéroligneuse commence à proliférer et cette activité s'étend ensuite, tantôt successivement, tantôt presque simultanément dans les parties les plus âgées des branches ainsi que dans les régions médiane et basse du tronc; elle ne débute dans les racines qu'une quinzaine de jours plus tard.

De même qu'elle se réveille graduellement dans les diverses régions d'un arbre, l'activité cambiale s'y éteint progressivement à la fin de l'été, mais en suivant un autre ordre. Elle cesse dans les rameaux plus tôt que dans le tronc; presque toujours vers la mi-septembre la zone génératrice entre en repos; c'est en août que se forme dans chaque anneau ligneux la zone dite de bois d'automne qui serait donc plus légitimement nommée, comme en allemand, bois d'été *(Sommerholz)*.

M. Henry (2) a dosé le tanin dans les diverses régions du Chataignier. Les résultats qu'il a obtenus confirment pleinement ceux qu'il avait précédemment trouvés pour le Chêne (3). Ici encore c'est l'aubier qui renferme le moins de tanin, tandis que le bois parfait qui lui est contigu contient le maximum de ce principe, lequel décroît aussi progressivement vers le centre. Comme il arrive pour les Chênes, les Chataigniers de bordure à cîme ample et ensoleillée fabriquent plus de tanin que les arbres situés en plein massif et dont la cime étriquée a été gênée dans son développement par les cimes voisines. Dans le Chêne et le Chataignier le bois parfait diffère donc déjà de l'aubier par une richesse beaucoup plus grande en tanin. Ce principe y imprègne les parois des divers éléments; il est cause de la différence de coloration de ces deux régions.

M. Jolyet (4) a constaté la même distribution dans une rondelle d'un mélèze de 450 ans qu'il avait partagée en cinq zones où il a dosé aussi la résine, les matières azotées et les principes minéraux essentiels.

D'après le Dr Frank (5), le Robinier, dès la germination, peut puiser tout son azote dans l'atmosphère, ne tirant du sol que les principes minéraux : il héberge dans ses racines, comme les autres Papilionacées,

(1) Revue des Eaux et Forêts, 1892, p. 251-258.

(2) Revue des Eaux et Forêts, 1892, p. 405-410.

(3) Annales de la Science agronomique française et étrangère, 1886, T. I et 1887, T. II.

(4) Revue des Eaux et Forêts, 1892, p. 110-115.

(5) *Ueber Assimilation von Stickstoff aus der Luft durch Robinia pseudoacacia* (Bot. Gesellschaft, p. 292).

des filaments mycéliens qui produisent des tubercules radicaux. Cet arbre joue donc en sylviculture le rôle du Lupin, par exemple, en agriculture : il prospère en sol siliceux très léger, pauvre en azote ; ce fait, depuis longtemps connu, trouve maintenant son explication rationnelle.

Parmi les nombreux travaux sortis du Laboratoire de Biológie végétale de Fontainebleau, quelques-uns ont eu pour objet l'étude de certains points de la physiologie des arbres et sont donc de notre ressort (1). Rappelons seulement les recherches sur l'assimilation chlorophyllienne des arbres à feuilles rouges et sur l'influence des anasthésiques sur la transpiration des végétaux, dues toutes deux à M. Jumelle et qui ont été publiées et analysées précédemment dans ce recueil.

Les causes de variation de la densité des bois ont été étudiées par M. Mer (2) qui pense, contrairement à l'opinion de R. Hartig, que l'augmentation qu'on constate ordinairement dans l'épaisseur des parois des éléments du bois d'été ne peut être uniquement attribuée à une augmentation de nutrition du cambium ; le ralentissement d'activité de celui-ci joue dans le phénomène un rôle important. Cet auteur ne croit pas non plus que l'aplatissement si marqué des dernières assises de chaque anneau ligneux soit dû, comme l'a admis de Vries, à la pression de l'écorce qui serait plus grande à la fin de la saison de végétation qu'au commencement. Il l'attribue à un arrêt de développement dû à la faible activité de la zone cambiale à la fin de l'été.

IV. Pathologie

Le Congrès international agricole et forestier qui s'est tenu à Vienne en 1890, après avoir démontré l'utilité de l'étude des maladies des plantes et de la création de Laboratoires spéciaux, avait formulé un vœu dans ce sens. Pour y donner suite, on vient de fonder en Allemagne deux recueils périodiques destinés à la publication des résultats obtenus dans cette direction ; l'un (3) s'occupe surtout des végétaux herbacés et des plantes cultivées, l'autre (4), créé aussi en 1892, centra-

(1) A telles enseignes qu'ils ont été reproduits par l'organe attitré des forestiers (V. Rev. des Eaux et Forêts 1891, p. 12-19). Ajoutons que ceux-ci portent le plus vif intérêt à cette nouvelle création qu'ils considèrent un peu comme leur puisqu'elle est installée partiellement en sol forestier. Ils espèrent qu'elle les aidera à pénétrer plus avant dans la vie intime des arbres, dans la connaissance des forces qu'elle met en jeu et des réactions multiples qui s'y produisent, c'est la seule base solide de toutes les pratiques forestières, le point de départ obligé de tout progrès en sylviculture.

(2) E. Mer : *Sur les causes de variation de la densité des bois* (Bulletin de la Société botanique de France. — Séance du 12 Février 1892).

(3) *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten*, rédigé par Sorauer.

(4) *Forstlich naturwissenschaftliche Zeitschrift*, redigé par von Tubeuf.

lise les observations concernant les végétaux forestiers. L'impulsion est donnée ; de toutes parts se fondent des stations de recherches phytopathologiques (1) et l'on est en droit d'espérer voir bientôt se combler la regrettable lacune de nos connaissances sur ces points jusqu'alors très négligés. Car il faut bien reconnaître que trop souvent le savant de cabinet ou de laboratoire ne se préoccupe pas assez du côté utilitaire de la science qu'il cultive et des desiderata du praticien.

Les Urédinées ont été l'objet de recherches nombreuses grâce auxquelles les genres *Gymnosporangium*, *Melampsora*, *Peridermium*, si intéressants pour le forestier, commencent à être mieux connus.

On n'était pas d'accord sur la légimité des diverses espèces de *Gymnosporangium ;* pour lever les doutes M. Von Tubeuf fit de nombreux essais d'infection avec toutes les espèces allemandes et obtint avec le *G. clavariæforme* des résultats positifs sur un grand nombre de plantes. De ces essais il résulte qu'il y a en Allemagne trois espèces : *G. clavariæforme* et *G. juniperinum*, ou *conicum* ou *tremelloides* sur *Juniperus communis ; G. Sabinæ* ou *fuscum* sur *Juniperus Sabina*. Le *G. tremelloides* (ancien *Ecidium penicillatum*) indiqué comme espèce distincte dans divers ouvrages (2) doit donc être rattaché au *G. conicum* (syn. *juniperinum*). Le développement et la forme des écidies varient suivant l'hôte et les circonstances extérieures; on ne peut s'appuyer sur elles pour la distinction des espèces, mais uniquement sur les téleutospores.

M. Plowright (3) a démontré également par des essais d'infection que le *Cæoma Laricis* produit sur le Bouleau le *Melampsora betulina* et que celui-ci réinoculé au Mélèze s'y développe en *Cæoma* tout comme le *M. Tremulæ* dont Hartig a découvert le cycle de végétation. Celui-ci (4) a pu transporter directement le *Melampsora* du *Populus nigra* sur le *P. Tremula* et celui du *P. balsamifera* sur le *P. nigra*. Avec le *Melampsora* du Peuplier Tremble comme avec celui du Peuplier noir on obtient le *Cæoma* sur les aiguilles du Mélèze.

M. Sorauer (5) a répété avec succès les essais d'infection de Klebahn et a obtenu avec le *Peridermium Strobi* des urédospores sur diverses espèces de *Ribes*.

M. von Thümen signale l'*Hydnum Schiedermayri* comme un parasite des pommiers dont il détruit le bois.

(1) Instituts phytopathologiques de Washington (Dir : M. Galloway), de Paris (Dir : M. Prillieux), de Copenhague (Dir : M. Rostrup), de Berlin (Dir : M. Franck), de Munich (Dir. M. Hartig), de Pavie, de Florence, de Rome, d'Amsterdam, du Canada, etc. etc.

(2) Voir Traité des Maladies des arbres de R. Hartig. Edit. franç., p. 145.

(3) Dr Plowright : *Einige Impfversuche mit Rostpilzen* (Zeitschirft für Pflanzenkrankheiten, 1892, p.130).

(4) R. Hartig : *Ueber Infektionsversuche mit Melampsoren*.

(5) Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten, 1892.

M. Humphray annonce qu'en Amérique les fruits à noyau présentent une pourriture brune due au *Monilia fructigena* et se propageant par des conidies et des chlamydospores. Les amas conidiens ont l'aspect de taches grises revêtant la surface des fruits ; le mycelium pénètre jusque dans le pédoncule.

M. Leclerc du Sablon (1) a étudié la maladie provoquée sur les feuilles et les jeunes pousses du Platane par le *Glæosporium Platani* qu'il identifie avec le *Gl. nervisequum*. Il l'a cultivé dans un milieu nutritif, gélatine ou agar additionné d'un peu de décoction de feuille de Platane, et a obtenu en abondance mycélium et spores. Il est regrettable qu'il n'ait pas cherché ou réussi à faire germer ces spores sur les feuilles vivantes (comme M. von Tavel et nous-même l'avons vainement essayé) pour suivre l'évolution du parasite jusqu'à la formation des ascospores ou vérifier, tout au moins, si le *Discula Platani* (Peck) Sacc. des rameaux est, ainsi qu'on le soupçonne, la forme pycnidienne du *Glæosporium*. L'auteur a constaté, comme nous (2), que les Platanes qui ont été taillés restent indemnes et il en déduit qu'on peut se débarrasser du parasite en taillant complètement, l'hiver, les arbres attaqués et en brûlant les brindilles.

Les feuilles des végétaux ligneux possèdent à un haut degré la faculté d'absorber les sels solubles. M. Storp (3) explique ainsi la mauvaise végétation des arbres sur les bords de la mer ; il l'attribue bien plutôt aux sels absorbés par les feuilles sous l'influence des vents de mer qu'à l'effet mécanique de ces derniers. De nombreuses analyses ont montré que les feuilles des massifs boisés situés sur des côtes occidentales, même à une distance de la mer de 5 kilomètres, contenaient dans leur parenchyme beaucoup plus de sel que les feuilles d'arbres situés à une même distance du rivage, mais sur des côtes orientales.

E. Henry.

(1) Leclerc du Sablon : *Sur une maladie du Platane*. (Rev .gén. de Bot. 1892).
(2) Revue des Eaux et Forêts, 1887, p. 358-362.
(3) Dr Storp : *Beiträge zur Erklärung der an den Seeküsen hervortretenden Schädigungen des Baumwuchses*. (Forstliche Blätter 1891, p. 265).

REVUE DES TRAVAUX

SUR

les Algues

PUBLIÉS DE 1889 AU COMMENCEMENT DE 1892 *(suite)*.

Il n'est pas douteux que des phénomènes analogues à ceux qu'a déterminés M. Klebs par la méthode expérimentale, ne se manifestent chez beaucoup d'autres Algues. MM. Rostafinski et Woronine ont montré quelles variations étonnantes subit le développement du *Botrydium granulatum* suivant les conditions où il se trouve. Les *Œdogonium, Vaucheria, Ulothrix, Conferva,* fourniront de nouveaux sujets d'expérience dont on peut attendre de bons résultats, d'après ce que nous savons maintenant.

Les phénomènes morphologiques de la fécondation proposent encore d'importants problèmes à la sagacité des chercheurs. La fusion des noyaux des gamètes n'a été constatée avec certitude que dans un petit nombre de cas ; on sait aussi que la pénétration réciproque des noyaux se fait parfois avec une extrême lenteur ; M. KLEBAHN a contribué à résoudre ce point (1) et a fourni récemment de nouvelles données sur des questions connexes (2). Les études de M. Guignard ont donné un intérêt tout nouveau à la question des sphères directrices chez les végétaux ; la multiplicité des noyaux dans les gamètes, bien constatée pour quelques cas, introduit aussi dans l'étude des phénomènes morphologiques de la fécondation des éléments nouveaux. M. Klebahn se propose de résoudre ces problèmes.

Les remarquables recherches qu'a publiées M. Schmitz en 1883 ont conduit ce savant à affirmer que les noyaux et les chromatophores avec leurs pyrénoïdes demeurent dans les cellules reproductrices, même dans les œufs fécondés et au repos. M. Klebahn (2) confirme l'ensemble de ces résultats ; il n'est en désaccord avec M. Schmitz que sur un point. Suivant M. Schmitz, les chromatophores conserveraient leur conformation primitive dans les

(1) Voy. la *Revue générale de Botanique*, II, 1890, p. 40.
(2) Pringsheims' Jahrbücher, XXII, p. 435-442.

cellules devenues reproductrices. Il n'en est pas ainsi chez les Conjuguées ; les quatre chromatophores qui prennent part à la constitution de l'œuf des *Closterium* (les huit dans certaines espèces de *Cosmarium*) se confondent en deux masses sphériques ; les huit pyrénoïdes des *Cosmarium* se réduisent à deux ; chez les *Zygnema* aussi, les quatre chromatophores se réduisent à deux.

Suivant M. Schmitz, les pyrénoïdes seraient, en quelque sorte, des dépendances des chromatophores, et se multiplieraient par division en même temps qu'eux ; en outre, les pyrénoïdes apparaîtraient aussi par nouvelle formation dans les chromatophores. M. Schimper et M. A. Meyer croient voir dans les pyrénoïdes des cristalloïdes protéiques ; M. Klebahn a suivi les phases de leur division chez les Desmidiées et confirme les conclusions de M. Schmitz ; il pense aussi qu'il s'en forme de nouveaux au sein des chromatophores, en dehors de toute division.

Suivant M. Chmielewsky (1), le sort des chromatophores ne serait pas le même dans les cellules mâles et dans les cellules femelles des *Rhynchonema* et *Spirogyra*. Les chromatophores des deux cellules ne se confondraient pas ; mais la bande femelle conserverait, après la fécondation, sa forme, sa couleur et son autonomie ; la bande mâle se décolore, se résout en fragments qui disparaissent après avoir pris une coloration brune ; lors de la germination le chromatophore de la cellule femelle existerait donc seul.

Dans un nouveau mémoire (2) M. Klebahn étudie la fécondation de l'*Œdogonium Boscii*. La division nucléaire s'y fait bien comme l'a montré M. Strasburger en 1880. La différence est faible entre les noyaux des cellules végétatives et des cellules mâles et femelles. Le noyau de l'œuf paraît pourtant un peu plus riche en substance chromatique; la cellule qui supporte l'oogone ne tarde pas à s'accroître relativement aux autres cellules ; il est plus riche en protoplasme, en chromatophores, en pyrénoïdes et en amidon ; son noyau est à l'état de repos : il englobe un gros nucléole, qui manque dans le petit noyau mâle. L'auteur donne des détails précis sur la déhiscence de l'oogone, sans infirmer, d'ailleurs, les observations différentes qu'on a faites sur d'autres espèces. La membrane cellulaire externe se perce d'un trou dont les bords se relèvent et s'enroulent vers l'extérieur ; une lamelle, apparemment cellulosique, formée au dessous de la membrane et localisée dans cette région paraît se dissoudre. Aucune portion du protoplasme ni du noyau ne s'échappe maintenant ou plus tard par cette ouverture ; il n'y a donc rien à chercher de ce côté qui ressemble à des globules polaires.

(1) Botan. Zeitung, 1890, p. 773-781.
(2) Pringsheim's Jahrb., XXIV, p. 235-267, avec 1 pl.

La prétendue tache germinative est formée simplement par le retrait des chromatophores au voisinage de l'ouverture, sans qu'on puisse lui attribuer un rôle spécial dans la fécondation. La pénétration des anthérozoïdes paraît devoir être très brusque. Quoi qu'il en soit, le noyau mâle augmente de volume dans la substance de l'œuf, avant même d'en avoir atteint le noyau. Les deux noyaux se pénètrent, bien que les éléments morphologiques demeurent encore distincts pendant quelque temps, puis les corpuscules chromatiques mâles, d'abord plus denses que les autres, finissent par se confondre avec eux en une masse homogène ; la présence de la membrane, mieux que tout autre caractère, permet alors de distinguer l'œuf fécondé de celui qui ne l'est pas. Il paraît certain qu'un seul anthérozoïde pénètre dans l'œuf. M. Klebahn n'a donc pas vu de globules directeurs à partir du moment où l'œuf est différencié jusqu'au moment de sa maturité. Est-ce à dire que ces corps n'existent pas ? M. Klebahn croit en voir l'équivalent dans la cellule qui supporte l'oogone et dont le noyau est toujours condamné à une prompte destruction.

M. Gay (1) donne le nom d'*hypnospores* aux corps reproducteurs asexués formés par la rénovation du protoplasme cellulaire, qui se condense en une ou plusieurs spores arrondies, s'entourant d'une membrane propre, se colorant souvent en rouge et s'échappant tôt ou tard de la membrane de la cellule mère ; elles caractérisent en particulier les Ulotrichiacées ; ce sont les aplanospores de M. Wille. Il comprend sous le nom d'*hypnocystes* tous les états de repos qui prennent naissance sans rajeunissement cellulaire et consistent en modifications diverses des cellules végétatives ; ce sont les akinètes de M. Wille. Les hypnocystes se forment dans des conditions défavorables au développement ; elles sont caractérisées par une accumulation de substances ternaires (épaississements cellulosiques, amidon, huile) et quelquefois par des déformations des cellules. Les unes ne peuvent quitter sans périr le milieu où elles ont pris naissance, ne peuvent être desséchées ; on peut les regarder comme des états maladifs susceptibles de retourner à l'état normal, par une sorte de germination, au retour de conditions convenables ; elles se rencontrent, plus ou moins différenciées, chez la plupart des Algues vertes ; d'autres, nommées hypnocystes durables ou kystes, ont la même origine, mais elles peuvent traverser, comme les spores, des conditions de milieu variées, supporter la dessiccation, etc. ; elles se colorent parfois en rouge ; on les trouve chez les *Cladophora*, *Glœocystis*, *Tetraspora*, *Chlamydomonas*, etc.

Les résultats expérimentaux obtenus successivement par MM.

(1) *Rech. sur le développ. et la classif. de quelques Algues vertes* ; thèse Doctorat, Montpellier, 1891 ; 116 p. 8° et 15 pl.

Stahl, Schwarz et Aderhold (1) au sujet de l'influence de la pesanteur sur la direction du mouvement chez les êtres inférieurs sont trop contradictoires pour que nous puissions considérer comme concluant le travail publié par ce dernier sur ce sujet.

II. Ouvrages généraux, Classification générale.

M. Otto Kuntze a publié un livre qui a soulevé des orages ; bien que la *Révision* (2) intéresse un grand nombre de Thallophytes et malgré les cinquante et quelques pages que l'auteur consacre aux Algues, il ne nous semble pas qu'elle doive exercer une grande influence sur la nomenclature de ces plantes. M. Kuntze trouve qu'il y a beaucoup à changer dans cette nomenclature. Les Algues partagent en cela le sort des autres groupes de végétaux. L'auteur se flatte de connaître la bibliographie ancienne mieux que la plupart des Algologues, d'avoir lu un certain nombre de livres qu'on ne trouve guère que dans les grands centres scientifiques ; il s'abrite volontiers derrière le nom de Trevisan, qui entreprit, bien avant lui, de redresser la nomenclature en appliquant la loi de priorité, et derrière les rigueurs inflexibles des lois adoptées en 1867.

Nous convenons volontiers qu'il est regrettable que Bory ait donné le nom de *Lemanea* à une plante appelée *Apona* par Adanson, trente ans auparavant ; nous regrettons que le *Baillouviana* de Griseleini n'ait pas réussi à se faire une place au soleil comme le *Dasya* d'Agardh ; mais il est évident que M. Kuntze s'appuie sur des données uniquement bibliographiques pour réclamer l'application de la loi ; certaines observations sur les genres *Dillwynella* Bory, *Portacus* Rafinesque, etc. le prouvent surabondamment. Les monographes trouveront pourtant dans le livre de M. Kuntze des données critiques dont ils auront à tirer parti, à l'occasion; eux seuls, du reste, sont assez familiers avec l'ensemble des documents pour décider quels genres sont admissibles et quels ne le sont pas. Un nom ne mérite pas nécessairement d'être ressuscité parce qu'il a été publié à une certaine date.

Quant à l'application du système, si rigoureusement équitable qu'il puisse être, nous pensons que beaucoup de botanistes préféreront n'avoir pas à rechercher si loin dans le passé, sauf à accepter ce qu'un usage séculaire a consacré ; ils feront valoir la prescription que nous invoquons volontiers en faveur de nos coutumes scientifiques, comme la justice humaine a trouvé bon d'en accorder le bénéfice aux sociétés civilisées.

(1) Ienaisch. Zeitschrift für Naturwiss., XXIII., neue Folget. XV, p. 310-342.
(2) *Revisio generum plantarum*, etc.; 2 vol. 8° de 1011 p., Leipzig, A. Felix, 1891.

MM. Bennett et Murray ont donné aux cryptogamistes anglais un manuel qui paraît appelé à exercer une heureuse influence sur la marche des études botaniques dans les pays d'outre-Manche. Cet ouvrage résume en près de 500 pages (1) l'état actuel de la cryptogamie. Les auteurs s'y montrent personnellement familiarisés avec les difficultés de l'étude des thallophytes et apportent plus d'une vue personnelle dans leur manière d'exposer les faits. Leur ouvrage est *suggestif*, comme on dit volontiers aujourd'hui. Le groupement adopté pour les Algues est celui qui a été présenté par M. Bennett à la Société linnéenne de Londres et exposé en 1885 dans le journal de cette société ; c'est une classification phylogénique ; la théorie de l'évolution n'y est pas mise en question ; la classification découle de la conviction des auteurs. Les *Protophytes* se divisent en Schizophycées et en Schizomycètes ; les Protococcoidées, les Diatomées et les Cyanophycées appartiennent à la première de ces subdivisions. Ces Algues sont ainsi séparées de toutes les autres par toute la série des Champignons, y compris les Myxomycètes. Cette séparation ne paraît pourtant pas justifiée par les recherches récentes ; les affinités étroites qui unissent les Desmidiées aux Diatomées ont été établies par M. Hauptfleisch ; les Protococcoidées ne peuvent être davantage séparées des Confervoidées et des Volvocinées. Ici du moins, les Characées ne sont pas rangées parmi les Algues.

Dans la troisième édition, en danois, du Manuel de Botanique systématique de M. Warming (2), M. Wille divise les Algues en trois classes, les Chlorophycées, les Phæophycées et les Aciliées. Dans l'état actuel de nos connaissances, dit-il, on doit diviser les Algues en trois classes ; toutes trois commencent par des formes très dégradées qui progressent jusqu'à atteindre un degré très élevé de différenciation morphologique. Parmi les formes les plus inférieures de chacune des trois classes, on trouve des termes de transition au règne animal, de telle sorte que la limite entre les deux règnes est artificielle. L'auteur admet donc comme MM. Bennett et Murray que la classification des Algues doit tenir compte de la filiation des divers groupes entre eux. Nous discuterons les classifications proposées par M. Wille à l'occasion de l'examen des travaux spéciaux à chaque groupe. Ajoutons simplement ici que M. Wille multiplie très utilement les figures : 74 groupes de figures accompagnent le texte qui ne dépasse pas 79 pages in-octavo.

Dans un excellent livre de 240 pages destiné aux classes supérieures des écoles secondaires de Suède, M. Forsell (3) a donné

(1) *A Handbook of cryptogamic Botany* ; 8° de 473 p. av. 378 illustr., London, 1889.

(2) *Handbog i systematisk Botanik*; 3 Udl , Kjöbenhavn, 1891.

(3) *Lärobok i Botanik för de allmänna läroverkens högre Klasser.*

une large place aux Thallophytes dont il a illustré l'histoire d'un grand nombre de figures originales. Il divise les Algues en cinq ordres : les Floridées, Fucoidées, Chlorophycées (avec les Characées), les Diatomées et les Cyanophycées ; il décrit les exemples les plus classiques de ces groupes.

Tout le monde connaît le Traité de Botanique de M. Van Tieghem. Le savant professeur du Muséum consacre 150 pages environ de sa deuxième édition (1) à l'étude des Algues ; les lecteurs de la *Revue Générale* la connaissent et s'étonneraient que nous leur en parlions longuement. Les Characées y sont encore considérées comme une famille de Chlorophycées, malgré les caractères qui les en éloignent. La couleur du thalle fournit seule les caractères des grandes divisions du groupe. C'est ainsi que les Cryptomonadinées sont éloignées des Chlamydomonadées, que les Diatomées ne sont pas rapprochées des Conjuguées, que les Euglènes sont rangées parmi les Chlorophycées tandis que les autres Chromulinées prennent place parmi les Phæophycées, suivant les vues de M. Wille. Quant aux Floridées, M. Van Tieghem adopte la classification proposée par M. Schmitz.

En somme, tous ces ouvrages classiques constituent d'utiles introductions à l'étude des Algues.

En livrant à la publicité ses notes sur les dénominations qui ont été appliquées à la fois à des Algues et à d'autres plantes ou à des animaux, M. Fr. Balsamo (2) a rendu un service dont on lui saura gré. Le nombre des genres d'Algues dont le nom a été attribué à d'autres organismes vivants atteint le chiffre respectable de 232. Sur ce nombre, 166 noms sont communs à des Algues et à des plantes de différents groupes. Un bon nombre d'entre eux reviennent trois fois ; quelques-uns ont été donnés jusqu'à cinq fois à des organismes différents. Les résultats obtenus par M. Balsamo sur ce point très spécial démontrent assez l'utilité de ces patients travaux qui nous mettent à l'abri des erreurs résultant d'une connaissance imparfaite de la nomenclature botanique.

La publication d'Exsiccatas entreprise en 1877 par MM. Wittrock et Nordstedt est trop connue pour que nous ayons besoin d'en parler. Les auteurs ont pensé, avec raison, qu'après avoir publié vingt fascicules comprenant mille numéros, il était bon de se recueillir et de condenser les résultats de l'œuvre accomplie. Ils ont groupé méthodiquement (3) les descriptions d'espèces et de genres nouveaux, les observations synonymiques et autres auxquelles la publication des échantillons a donné lieu. On y trouve la diagnose de quatre genres nouveaux, de 73 espèces, et de 121 sous-espèces, variétés ou formes remarquables.

(1) *Traité de Botanique*, 2e édition. 1891, p. 1173-1324.
(2) *Homonymiæ Algarum in plantis animalibusque tentamen*; Naples, 8º de 25 p.
(3) *Algæ aquæ dulcis exsiccatæ*, fasc. 21 ; 8º de 92 p., Stockholm, 1889.

C'est aux Chlorophycées et aux Myxophycées (Phycochromacées) qu'appartiennent la plupart des plantes distribuées par MM. Wittrock et Nordstedt. Cette collection fournit une base indispensable à l'étude de certains genres, tels que *Œdogonium*, *Rhizoclonium*, *Monostroma*, *Mougeotia*, *Spirogyra*, *Cosmarium*. En ajoutant que nous aurions désiré un catalogue méthodique de toutes les espèces distribuées, nous ne faisons qu'affirmer l'importance de l'œuvre en question. Les exemples du passé sont là pour montrer combien d'incertitudes peuvent planer sur des descriptions, d'ailleurs excellentes, au moment où elles ont paru ; rien ne saurait remplacer l'examen d'exemplaires originaux. Aussi devons-nous souhaiter que les auteurs considèrent ces vingt fascicules comme formant une première série et qu'une série nouvelle prolonge cette précieuse collection.

MM. Farlow, Anderson et Eaton ont continué leur intéressante publication des Algues de l'Amérique boréale (1) et M. Holmes a publié le cinquième fascicule des Algues rares de la Grande-Bretagne (2) ; M. Richter continue seul la publication du *Phykoteka universalis* qu'il dirigeait jadis avec Hauck (3).

III. Symbiose et Parasitisme.

Depuis qu'Areschoug signala pour la première fois la vie en commun d'Algues et d'animaux, en faisant connaître le genre *Sponglocadia*, beaucoup d'auteurs ont observé de nouveaux exemples de ce parasitisme réciproque. Un long débat s'est engagé à ce sujet (4); il s'agissait de savoir si les animaux colorés en vert par de la chlorophylle possèdent cette coloration en propre, si les chromatophores verts entrent dans leur organisation normale ou si leur présence est accidentelle. La question paraît complètement résolue. Il paraît démontré qu'aucun animal ne possède des chromatophores verts, que les soi-disant grains de chlorophylle qu'on observe dans beaucoup d'espèces sont des Algues unicellulaires, vivant accidentellement dans les tissus animaux ; elles sont peut-être capables, dans certains cas, de contribuer à la nutrition des animaux en leur fournissant des produits d'assimilation, mais elles sont certainement parfois digérées par les animaux dans le corps desquels elles ont cherché un abri. Il ne saurait donc être question là d'une symbiose organisée pour le bien réciproque, mais de faits accidentels.

Ces faits de symbiose se rapportent à deux types extrêmes

(1) *Algæ Americ. bor. exsiccat.*, fasc. V, 1889.
(2) *Algæ britannicæ rariores exsiccatæ*, fasc. V, 1890.
(3) Fasc. VIII et IX ; nos 351-450.
(4) Voy. la *Revue générale de Botanique*, II, 1890, p. 43.

présentant entre eux tous les intermédiaires. Dans les uns, l'individualité des deux organismes demeure complète ; on reconnaît sans peine chacun d'eux. C'est le cas pour l'association des *Pagurus* avec les *Sagartia* et *Adamsia*. Ailleurs, l'individualité des deux organismes associés disparaît plus ou moins ; c'est ce qui arrive pour les Algues vertes ou jaunes qui s'associent à divers invertébrés ; c'est le cas pour les Algues formant des Lichens.

M. Famintzine a fait une étude d'ensemble de la question (1) ; il fait connaître quelques cas de symbiose libre, des cas de symbiose de plus en plus nécessaires.

Un infusoire (*Tintinnus inquilinus*) est constamment en rapport avec une Diatomée filamenteuse du genre *Chætoceros*, dans différentes localités de la Méditerranée où on l'a observé ; sa forme normale n'est pas modifiée par cette cohabitation. On sait aujourd'hui que les cellules vertes étudiées dans les tissus de beaucoup d'animaux invertébrés par Haeckel, Brandt, Cienkowski, etc., sont bien des Algues ; on en a fait le genre *Zoochlorella* ; M. Famintzine n'admet pas l'exactitude des faits autrefois avancés par M. Brandt au sujet des colonies de ces Algues.

L'association de ces plantes et des Radiolaires a les caractères d'un simple commensalisme. Les Radiolaires ne cessent d'avoir une vie propre et indépendante et se nourrissent de corps étrangers solides. Il est possible pourtant, qu'en cas de besoin, ces animaux puissent se passer de leur nourriture habituelle et vivre aux dépens des produits assimilés par les Algues qu'elles abritent. D'autre part, il n'est pas douteux que les Radiolaires, comme les Actinies, ne mangent parfois les Algues qu'elles logent dans leur cavité générale. L'interprétation de M. Brandt, si séduisante qu'elle puisse être, n'est donc pas conforme à la réalité.

On trouvera encore de précieux détails sur ce sujet dans un mémoire de M. L. von Graff (2). Il s'agissait encore de déterminer la place des *Zoochlorella* dans la classification naturelle ; ce problème a été résolu par MM. Beyerinck, Famintzine, Entz, Schewiakoff et Dangeard ; nous reviendrons sur ce point au sujet des Pleurococcacées.

Mme Weber van Bosse (3) a fait connaître trois cas nouveaux de symbiose entre des Algues et des Éponges. L'*Ephydatia fluviatilis*, l'éponge commune de nos eaux douces, se trouve aussi à Java ; l'auteur a constaté qu'elle est souvent associée à un *Trentepohlia*, nouveau, à ce qu'il semble. Mme Weber lui donne le nom de *T. spongophila* ; on ne connaissait aucun exemple de

(1) Mém. Acad. imp. des Sc. de St-Pétersbourg, VIIe série, XXXVI, no 16, 1889.
(2) *Die Organisation der Turbellaria acœla*, Leipzig, gr. 4o de 3 et 90 p.
(3) Ann. du Jardin botan. de Buitenzorg, VIII, p. 79-94 et tab. XV et XVI, 1890.

symbiose d'une éponge d'eau douce avec une Algue d'une organisation aussi complexe.

Les *Halichondria*, éponges marines de l'archipel malais, vivent fréquemment associées au *Struvea delicatula*; elles prennent alors tous les caractères du *Spongocladia vaucheriæformis*. Sans affirmer encore l'identité des deux plantes, l'auteur pense que des recherches ultérieures feront disparaître le genre *Spongocladia*, et le réduiront à une série d'états spéciaux d'une ou de plusieurs Algues.

Enfin, les Noctiluques flottant sur les mares salées de quelques îlots ont été trouvés parfois envahis par une petite Algue unicellulaire du genre *Zoochlorella*, sur laquelle Mme Weber ne nous donne pas d'autres renseignements.

On sait qu'au moment où s'est engagé le débat relatif à la symbiose des Algues et des animaux, on a cru que la chlorophylle avait sa place dans tous les animaux colorés en vert. On en est bientôt revenu. M. Mac Munn (1) ajoute de nouveaux exemples à ceux qu'on connaît déjà, d'animaux verts sans chlorophylle. Aucun des Echinodermes que l'auteur a étudiés ne renferme de chlorophylle; parmi les Vers, le *Phyllodoce viridis* et les Pontobdelles n'en renferment pas non plus; le *Chætopteris insignis*, au contraire, en renferme, comme beaucoup de Cœlentérés.

(*A suivre*). CH. FLAHAULT.

(1) Quart. Journ. of micr. Sc., XXX, part. 2, p. 51-96, tab. VI, 1889.

L'Éditeur-gérant, Paul Klincksieck.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages, avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les quatre premiers volumes, dont les sommaires se trouvent à la page suivante, sont en vente au prix de **20** *fr. chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul KLINCKSIECK, 52, rue des Écoles, à Paris, qui se charge de fournir tous les ouvrages anciens ou modernes dont il est fait mention dans la *Revue.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des quatre premiers volumes de la
Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — BORNET : *Ectocarpus fulvescens.* — GUIGNARD : Développement et constitution des anthérozoïdes ; BONNIER : La végétation de la vallée de Chamonix ; Germination des Lichens sur les protonémas des mousses ; Les Renonculacées de la Flore de France. — JUMELLE : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — KOLDERUP-ROSENVINGE : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — DE PLANTA : Composition des tubercules des Crosnes du Japon. — DE SAPORTA : Inflorescences des Palmiers fossiles. — DUPRAY : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — PRILLIEUX : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — DUFOUR : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Nouveaux procédés de gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — TRABUT : L'*Abies numidica* — SEIGNETTE : Recherches sur les tubercules. — COSTANTIN ; Variations des *Alternaria* et *Cladosporium.* — POULSEN : Nouvelle phanérogame sans chlorophylle. — MASCLEF : Formes critiques d'Hellébores.

Revues des travaux : d'anatomie (LECLERC DU SABLON) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR) ; sur les Lichens (HUE) ; sur les plantes de l'Asie (FRANCHET) ; de physiologie végétale (JUMELLE) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — BATTANDIER et TRABUT : *Pancratium Saharæ.* — CURTEL : La transpiration et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes. — FLOT : Structure comparée de la tige des arbres. — HECKEL : Nouvelle espèce de l'Afrique tropicale. — LESAGE : Modifications des feuilles chez les plantes maritimes. — BONNIER : Végétation de la vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — DAGUILLON : Les feuilles des Conifères. — RUSSELL : Développement et anatomie des Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; Les folioles anormales du *Vicia sepium.* — JUMELLE : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration des végétaux. — BRANDZA : Recherches anatomiques sur les hybrides. — LECLERC DU SABLON : Sommeil des feuilles. — AUBERT : Répartition des acides organiques chez les plantes grasses. — DE LAGERHEIM : Un nouveau parasite de la Vigne. — DANIEL : Le tannin des Composées. — FRANCHET : Bambusées à étamines monadelphes. — POULSEN : Préparation des grains d'aleurone.

Revue des travaux : sur les Algues (FLAHAULT) ; de botanique forestière (HENRY) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA) ; de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (LECLERC DU SABLON) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; des plantes de la France (MASCLEF).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — BRANDZA : Développement des téguments de la graine. — RUSSELL : Etude anatomiqne des ascidies de Chou. — DEVAUX : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — BORDET : Recherches anatomiques sur le genre *Carex.* — AUBERT : Appareil de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des gaz. — VIALA : Une maladie des greffes boutures ; Maladie nouvelle des raisins. — PRUNET : Perforation des tubercules de pomme de terre par le Chiendent. — FAYOD : Structure du protoplasma vivant. — JUMELLE : Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. — DANIEL : Influence du drainage et de la chaux dans la Mayenne. — BASTIT : Recherches sur la tige et la feuille des Mousses. — CONWAY MACMILLAN : Plantes européennes introduites dans la vallée du Minnesota. — TRABUT : Champignons parasites du Criquet pèlerin : Espèce du genre *Riella.* — DANIEL ; Racines napiformes transitoires. — COSTANTIN : Culture des Basidiomycètes. — MAGNIN : Distribution du *Cyclamen europæum.*

Revue des travaux : sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; de physiologie et chimie végétales (JUMELLE) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR).

Tome IV — *(588 pages, 25 planches et 70 figures dans le texte).* — TRABUT : Variations du *Quercus Mirbeckii.* — MASCLEF : Adaptation du *Pteris aquilina* aux sols calcaires. — RUSSELL : Développement de l'inflorescence mâle du Noyer ; Transformation des cônes de Pins. — JUMELLE : Recherches physiologiques sur les Lichens. — DEWÈVRE et BORDAGE : Analyse photographique des mouvements des végétaux. — LECLERC DU SABLON : Les tubercules des Equisétacées ; Une maladie du Platane. — PRUNET : Relations entre les plantes et les insectes. — HERVIER : Sur quelques plantes d'Espagne. — BONNIER : Reviviscence des plantules desséchées ; Les variations de pression dans la Sensitive. — AUBERT : Respiration et assimilation des plantes grasses. — DE JANCZEWSKI : Etudes morphologiques sur le genre *Anemone.* — JACOB DE CORDEMOY : Une Liliacée exotique peu connue. — COSTANTIN et DUFOUR : La môle, maladie du Champignon de couche. — GIARD : Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum.* — GÉNEAU DE LAMARLIÈRE : Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.

Revue des travaux : de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (PRUNET) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF).

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Livraison du 15 Avril 1893

N° 52

PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES

PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR

52, RUE DES ÉCOLES, 52

EN FACE DE LA SORBONNE

1893

LIVRAISON DU 15 AVRIL 1893

I. — LAGOA SANTA (BRÉSIL). *ÉTUDE DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE* (avec figures dans le texte), par **M. Eug. Warming** 145

II. — RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES OMBELLIFÈRES (avec figures dans le texte), par **M. L. Géneau de Lamarlière** 159

III. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE, parus en France dans le cours des années 1889-1892 (avec planches), par **M. le Marquis de Saporta** *(suite)* 172

IV. — REVUE DES TRAVAUX SUR LES ALGUES, publiés de 1889 au commencement de 1892 (avec figures dans le texte), par **M. Ch. Flahault** *(suite)* 181

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 3. — *Equisetites Vaujolyi* Zeill.

Cette livraison renferme en outre treize gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

LAGOA SANTA (Brésil)

ÉTUDE DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

Par M. Eug. WARMING (1).

Lagoa Santa est un petit village de l'Etat brésilien de Minas Geraës. Il est situé par 19°40 de Lat. S., au N-N-O. de Rio de Janeiro. Les conditions climatériques de cette localité peuvent être considérées comme les conditions typiques pour la majeure partie de l'intérieur du Brésil.

Lagoa Santa est bâti à 835 m. d'altitude, dans le district des Campos brésiliens, au delà des montagnes côtières et des grandes forêts vierges qui s'étendent sans interruption le long des côtes ; la contrée est accidentée. Le Rio das Velhas forme à 7 ou 8 kil. au N. et à l'E. la limite du territoire exploré par M. Warming ; le petit lac de Lagoa Santa avec le village établi sur ses rives en occupe le centre. Le savant danois y a recueilli environ 2600 espèces de plantes vasculaires sur une étendue d'à peu près 170 kilomètres carrés.

M. Warming a habité Lagoa Santa pendant trois ans. Les collections botaniques qu'il en a rapportées ont fourni des matériaux d'étude à plus de cinquante botanistes ; les résultats en ont été publiés soit dans le *Flora brasiliensis* de Martius, soit dans les *Videnskabelige Meddelelser fra den naturh. For. i Kjöbenhavn* sous le titre de *Symbolæ ad floram Brasiliæ cognoscendam*; cette publication, sur le point d'être terminée, ne comprend pas moins de 1200 pages. Le nombre des espèces nouvelles rapportées par M. Warming et décrites aujourd'hui s'élève à 65 Thallophytes, à 20 Muscinées et à 350 Phanérogames.

(1) *Lagoa Santa. Et bidrag til den biologiske Plantegeografi.* (Kongl. Danska Vidensk. Selsk. Skr., 6e Rekke, naturv. og math. Afd. VI, 3, 1892), 488 pp. in-4° av. 43 fig. dans le texte et 1 pl.

En s'établissant pendant plusieurs années dans un pays pour en explorer attentivement un territoire limité, M. Warming a suivi l'un des conseils par lesquels Alphonse de Candolle terminait sa Géographie botanique raisonnée (vol. II, p. 1348), et qu'il résumait en conviant les botanistes voyageurs à explorer à fond et à voyager moins. Il nous semble que les résultats obtenus par le savant Directeur du Jardin botanique de Copenhague sont la meilleure justification de l'avis d'Alphonse de Candolle. C. F.

Le sol du territoire de Lagoa Santa est partout formé par une argile rouge qu'on considère comme un produit de désagrégation et de décomposition des roches éruptives ; les pluies torrentielles y creusent des gorges profondes ; on trouve aussi çà et là des falaises et des rochers formés de calcaires cristallins primaires.

La température moyenne de la contrée est de 20°5 C variant de 16° en juin à 24°7 en janvier. C'est une moyenne supérieure de 3° aux températures moyennes de Rio. La saison sèche commence en avril et dure jusqu'en septembre ; la saison des pluies s'étend d'octobre à mars ; les plus fortes pluies tombent de novembre à janvier ; pendant cette saison il y a de 9 à 20 jours de journées pluvieuses.

Les types de végétation sont les *Campos*, les *forêts* et les *marais*.

Les *Campos* occupent la plus grande superficie de la contrée; ce sont, ou bien des terrains herbeux et découverts, souvent entièrement dépourvus de végétation arborescente, occupant surtout les plateaux caillouteux exposés au lavage des pluies ; ou bien des prairies au milieu desquelles les arbres et les arbustes peuvent croître en abondance plus ou moins grande.

Les *marais* et les plantes aquatiques occupent peu de place dans cet ensemble.

Les *forêts* bordent les cours d'eau, dans toutes les vallées; elles sont une extension appauvrie des forêts vierges côtières.

I. — Les Campos.

La végétation des Campos occupe la plus grande superficie du pays. Il faut y distinguer : 1° les plantes herbacées ; 2° les arbrisseaux ; et 3° les arbres.

1° *Plantes herbacées.* — Les plantes herbacées constituent le tapis végétal ; mais c'est un tapis toujours maigre, sauf de rares exceptions ; il atteint de 30 à 50 centim. de hauteur. La famille des Graminées y occupe la place la plus importante ; elle y est représentée par près de 60 espèces, toutes vivaces, croissant en touffes grêles, séparées les unes des autres. Ce sont surtout des *Paspalum*, des *Panicum* et d'autres Panicées, des *Andropogon* et diverses espèces de la même tribu, quelques *Eragrotis*, etc. Les Cypéracées ont le même port ; le genre *Scirpus* y domine ; les Cypéracées stolonifères y sont très rares ; les feuilles de ces diverses herbes sont généralement étroites, raides, rudes et poilues. La famille des Composées est la plus riche en espèces ; elle en compte environ 150, appartenant principalement aux Vernoniées et aux Eupatoriées ; le genre *Vernonia* seul n'y comprend pas moins de 30 espèces et le genre *Eupatorium*, 32 ; il s'y rencontre aussi quelques Mutisiées. Les Légumineuses-Papilionacées occupent le troisième rang avec plus de 50 espèces ; puis viennent les Orchidées, les Labiées, les Convolvulacées, les Rubiacées, les Asclépiadées, les Euphorbiacées, etc. Un très petit nombre de genres seulement est commun au territoire de Lagoa Santa et à l'Europe tempérée.

Les plantes herbacées volubiles et grimpantes sont peu nombreuses et ne se rencontrent guère que dans les parties boisées des Campos. Chez beaucoup d'entre elles, les caractères comme plantes volubiles ou grimpantes ne sont pas nettement établis. Ce sont des *Phaseolus*, *Eriosema*, *Centrosema*, *Stenolobium* et *Galactia* (Papilionacées), des Convolvulacées, Ampélidées, Asclépiadées, Cucurbitacées, Euphorbiacées, Composées, Apocynées et Lauracées (*Cassyta americana*).

En somme, les prairies des Campos possèdent environ 554 espèces, dont 5,7 °/₀ seulement d'espèces annuelles. La rareté des espèces annuelles semble devoir être attribuée : 1° à la

grande sécheresse et à la dureté du sol au moment de la maturité et de la dissémination des graines ; 2° aux incendies qui consument les graines et qui auraient peut-être transformé peu à peu (par sélection) les espèces annuelles en espèces vivaces ; 3° à la concurrence que les herbes annuelles subissent de la part des herbes de haute taille et des buissons. Il n'existe dans les prairies des Campos aucune espèce bis-

Fig. 17. — *Scirpus Warmingii* Böckeler.

annuelle. Les plantes forment ordinairement des touffes peu ou point ramifiées, serrées, qui naissent d'un axe souterrain très court (rhizome ou racine). A part quelques Graminées, Cypéracées et Broméliacées, il est très rare que les plantes herbacées soient pourvues de rosettes foliaires basilaires, de feuilles radicales, comme on disait jadis : on peut citer, comme en possédant, les *Dejanira* (Gentianées) et les *Eryngium*, les seules Ombellifères qu'on trouve dans les Campos de Lagoa Santa. Les rhizomes horizontaux ne sont pas moins rares ; on n'en

observe guère que dans quelques *Sisyrinchium* (Iridées), *Cyrtopodium* (Orchidées) et dans le *Rhyncospora Warmingii*; là même où ils existent les rhizomes demeurent très courts.

Les Dicotylédonées vivaces possèdent presque toutes des parties souterraines renflées, plus ou moins tubéreuses, parfois énormes relativement aux rameaux qui en naissent. Ces organes de réserve renferment souvent une quantité assez considérable d'eau, sans être succulents cependant. Les *Cyrtopodium* ont des bulbes aériens comme beaucoup d'Orchidées tropicales.

2° *Arbrisseaux*. — Entre les végétaux herbacés et les arbrisseaux des Campos on observe tous les intermédiaires, et la distinction est particulièrement difficile. Il y a là une végétation abondante de plantes très peu élevées, avec des parties souterraines lignifiées et des rameaux extérieurs lignifiés très courts, comme dans les Saules rampants de nos hautes montagnes ; ce sont des sous-arbrisseaux. Les arbrisseaux forment, par endroits, des fourrés très épais. Ce sont des Rubiacées (*Chomelia ribesioides* et *Sabicea cana*), des *Miconia* (Mélastomacées), l'*Harpalyce brasiliana* (Papilionacées), l'*Antonia ovata* (Loganiacées), plusieurs Myrtacées et Euphorbiacées, Malpighiacées, Bixacées et Connaracées. Ailleurs les pousses développées en grand nombre à la surface d'axes souterrains volumineux demeurent sans ramification. Ces végétaux ne diffèrent des plantes herbacées que parce que les rameaux en sont lignifiés; on en trouve de nombreux exemples parmi les Malpighiacées (*Pterandra*, etc.), les Ochnacées, Myrtacées (*Eugenia*, etc.), Anonacées, Rubiacées et d'autres encore. Il n'en n'est pas de plus curieux que l'*Andira laurifolia* (Fig. 18). Un axe souterrain, ramifié, tordu et lignifié, de l'épaisseur du bras, donne naissance à des pousses qui peuvent se ramifier et atteignent de 0,50 à 1 m. de hauteur. Un seul pied peut couvrir une surface de 10 m. de diamètre. Quelques autres végétaux appartenant à diverses familles ont exactement le même port. D'autres encore ont le port des arbres ; mais avec des dimensions très réduites (*Anona monticola*, *A. crotonifolia*, *Cochlospermum insigne*, *Erythroxylon campestre*, *Plumeria Warmingii*, etc.

La flore des Campos ne comprend pas moins de 170 à 180

espèces d'arbrisseaux ; si on considère les familles qui en présentent le plus, on est très étonné de voir que leur distribution dans les groupes naturels est très différente de celle que nous avons constatée pour les plantes herbacées. Les familles qui ont le plus de représentants parmi les végétaux ligneux de petite taille ne sont plus celles des flores européennes. Les Myrtacées, les Malpighiacées et les Mélastomacées

Fig. 18. — *Andira laurifolia* Bentham (Papilionacées).
Une grande partie des axes horizontaux est superficielle ; quelques-uns des rameaux dressés sont fleuris.

occupent les premiers rangs ; les Composées, les Euphorbiacées, les Lythracées (*Cuphea* etc.), les Rubiacées viennent ensuite, et beaucoup d'autres familles.

3° *Arbres*. — Les arbres sont rares dans les Campos et forment rarement des forêts ou *Cerrados* ; la hauteur maximum de la plupart d'entre eux demeure inférieure à 10 mètres ; il n'est pas moins exceptionnel qu'ils aient 1 mètre de circonférence. Tandis que dans nos pays tempérés, les espèces arborescentes ne fleu-

rissent et ne fructifient ordinairement que sous forme d'arbres, beaucoup d'espèces peuvent, dans les Campos, fleurir et fructifier en conservant la forme naine de sous-arbrisseaux, avec 0,50 ou même 0,20 cent. de hauteur seulement. Cette tendance à conserver de faibles dimensions est tellement accentuée que plusieurs espèces, arborescentes ailleurs, conservent toujours la forme de petits arbrisseaux dans les Campos. Les plus beaux arbres ont habituellement le port des arbres fruitiers de nos vergers. D'ailleurs, les incendies qui ravagent constamment les Campos laissent partout leurs traces sur les troncs et les branches des arbres.

Le nombre des espèces d'arbres des Campos est de 86, de 90 si on y ajoute quelques espèces douteuses. Les deux arbres les plus spéciaux par leur forme sont le *Cocos flexuosa* et le *C. leiospatha,* palmiers en miniature dont le plus haut ne dépasse guère 2 m. avec un stipe de quelques centimètres seulement.

Les plus grands arbres sont des Vochysiacées ; c'est à cette famille aussi qu'appartiennent les espèces les plus hautes, c'est-à-dire celles qui atteignent de 3 à 8 m. de hauteur ; puis viennent les Papilionacées et les Myrtacées. En général, c'est aux familles les plus nombreuses en espèces qu'appartiennent les espèces les plus élevées. Les arbres les plus rares sont habituellement de petite taille. La variété des familles auxquelles appartiennent ces arbres est, du reste, extraordinaire. 18 familles sont représentées par une seule espèce arborescente, et, seule, la famille des Vochysiacées, est représentée dans la végétation arborescente des Campos par plus de cinq espèces. On trouve là entre autres un *Anona*, quelques Protéacées, des *Eugenia* et *Psidium* (Myrtacées), des *Bombax, Strychnos, Lucuma* (Sapotacées), un *Solanum*, des *Erythroxylum*, le *Manihot grandiflora* et un *Diospyros.*

Les parties boisées des Campos ou Cerrados sont à peu près dépourvues de lianes et de plantes épiphytes ; on y rencontre rarement une *Broméliacée* ou un *Ficus*, échappé sans doute de la zone des forêts. Les Mousses font à peu près défaut et les Lichens sont rares sur l'écorce des arbres. Il n'existe pas de lianes dans les Campos ; mais phénomène digne de remarque,

on observe une tendance vers le type sarmenteux chez certaines espèces appartenant à des genres qui fournissent des lianes dans la zone des forêts. Leurs rameaux longs de 2 à 3 m., trop faibles pour demeurer dressés, retombent en arcades. Le genre *Serjania* est de cette catégorie ; il est représenté dans les forêts par 18 espèces, ayant toutes les caractères de lianes, et dans les Campos par le *Serjania erecta* dont le nom indique suffisamment le port. De même, le genre *Bauhinia* compte dans les forêts des arbres et des lianes, tandis que ses quatre

Fig. 19. — Un *Cerrado* épais à Lagoa Santa. Beaucoup d'arbustes sont épars au milieu des plantes herbacées ; leur hauteur est d'environ 3 mètres.

représentants dans les Campos ont le même port que le *Serjania erecta*. C'est le cas aussi pour plusieurs Malpighiacées ; quelques espèces même de *Tetrapteris* et d'*Heteropteris* ont la forme de lianes dans la forêt et conservent le port érigé dans les Campos. Les Dilléniacées et les Hippocratéacées n'ont pour représentants dans les Campos que des sous-arbrisseaux, tandis que leurs espèces forestières sont des lianes. Il paraît probable, d'après tous ces faits concordants, que le *Serjania erecta* et les espè-

ces de même port sont issues de lianes, qui, émigrées des forêts, se sont adaptées aux conditions de milieu que les Campos leur ont offertes.

Les Campos ne donnent asile à aucune plante grasse cactiforme ; les plantes épineuses y sont très rares ; beaucoup de familles, abondamment représentées dans les montagnes du Brésil, font complètement défaut ici.

Le sol des Campos ne nourrit ni Algues, ni Lichens, ni Champignons, ni Mousses. La longue sécheresse du sol et les incendies sont sans doute les causes principales de cette absence de Thallophytes.

Le caractère tropical de la végétation des Campos ne se manifeste pas par l'exubérance de la végétation, nous l'avons déjà constaté; mais il se révèle encore par l'abondance des espèces, et par la variété des familles et des genres auxquels elles appartiennent ; la végétation des Campos est bien celle de territoires très secs, presque désertiques. La limite de la végétation des forêts et de celle des Campos fait une impression singulière. Les deux végétations se touchent sans se pénétrer et se distinguent de la façon la plus nette. Les forêts accompagnent partout l'eau et les cours d'eau ; les arbres y croissent serrés et sveltes ; les lianes les enguirlandent et les plantes épiphytes les couvrent ; il y règne une fraîcheur parfois exquise. De part et d'autre des rives, les forêts ont envahi une zone à laquelle elles ont fourni l'humus par leur développement séculaire. Brusquement la forêt s'arrête et l'on se trouve au seuil des Campos où il n'y a ni humidité, ni ombre, ni humus, où la terre se crevasse sous l'effet de la sécheresse et du soleil. La constitution géologique est la même ; l'humidité du sol est la seule condition qui ne soit pas égale ; c'est à elle donc qui faut attribuer les différences que nous signalons.

C'est à la sécheresse extrême des Campos que paraissent dues ces formes trapues, rabougries ; on les retrouve dans les mêmes conditions sur les hautes montagnes du Brésil et le long des côtes sablonneuses de Restinga. Les organes axiles souterrains, épais, ligneux et irréguliers sont en rapport avec la sécheresse du climat, peut-être en rapport avec les incen-

dies. Les plantes stolonifères font défaut à cause de la dureté du sol.

Les feuilles fournissent aussi des témoignages constants de la sécheresse du climat. Dans beaucoup d'espèces, elles sont

Fig. 20. — *Vernonia desertorum* Martius.

abondamment couvertes de poils; quelques espèces ont leurs feuilles recouvertes sur les deux faces d'un feutrage épais qui leur donne une couleur blanche ou grisâtre; c'est le cas de beaucoup de Composées, de quelques Apocynées, de certains *Croton*,

etc. ; chez d'autres la face inférieure seule est feutrée (beaucoup de *Vernonia*, des *Gnaphalium*, *Eremanthus*, des Myrtacées et les Graminées elles-mêmes) ; ailleurs encore les feuilles sont couvertes de poils raides très longs (divers *Mimosa*, *Vernonia*, des Amarantacées et des Verbénacées) ou comme vernissées (*Desmodium* et diverses Composées). L'*Anona furfuracea* seul doit son aspect luisant métallique à des poils étoilés comme ceux de nos *Elæagnus*. En réalité, rien n'est plus rare dans les Campos de Langoa Santa qu'un végétal vraiment vert. Le petit arbre que forme le *Manihot grandiflora* est certainement le plus remarquable par sa couleur franchement verte. En 1865, Netto attribuait déjà au refroidissement que subissent les plantes sur les plateaux élevés du Brésil ce développement exceptionnel des poils sur tous les organes aériens.

La sécrétion d'huiles essentielles n'est pas rare, mais on l'observe aussi bien dans les espèces forestières. Les groupes naturels les plus remarquables à cet égard sont les Papilionacées, Myrtacées, Labiées, Verbénacées, Myrsinacées et Composées.

Lorsque les feuilles ne sont pas tomenteuses sur les deux faces, elles sont ordinairement raides et coriaces ; les feuilles de plusieurs espèces, agitées par le vent, font entendre un bruit de cliquetis ou de crécelle très extraordinaire ; tels sont certains *Salvertia*, *Vochysia*, le *Palicourea rigida* ou *strepitans* et certains *Bombax*. La majorité des espèces arborescentes ont les feuilles dures et coriaces, à quelque famille qu'elles appartiennent.

Dans le groupe des Glumiflores (Cypéracées et Graminées) les feuilles sont étroites et raides ; presque toutes les espèces de ce groupe sont tuniquées au sens où M. Hackel a employé ce mot pour la première fois en 1889, c'est-à-dire que les bourgeons demeurent enveloppés et protégés par la base des feuilles qui persistent pendant longtemps, comme cela a lieu aussi dans le *Posidonia oceanica* ; (*Andropogon*, *Rhyncospora*, *Scirpus* sp., etc.) (voy. Fig. 17).

La direction des feuilles accuse également la sécheresse du climat ; beaucoup d'entre elles ont habituellement une direction

verticale ou sont au moins très relevées, de manière à n'être frappées par les rayons solaires que sous un angle aigu. Certaines espèces ont des feuilles très réduites et quelques-unes sont aphylles ; elles appartiennent à des familles très différentes. Chose digne de remarque, les espèces forestières portent, en moyenne, des feuilles plus grandes et surtout plus larges que les espèces de la même famille ou du même genre qui habitent les Campos.

La plupart des particularités qui caractérisent les végétaux désertiques s'observent ainsi dans la végétation des Campos, mais à un degré moindre que dans les déserts de l'Afrique et de l'Asie, sur les plateaux du Mexique, etc. La sécheresse est moins extrême dans les Campos, et les adaptations à la sécheresse sont aussi moins parfaites. Les grandes réserves d'eau sous forme de bulbes ou de tubercules souterrains ou aériens (Cactées) manquent ou sont rares dans la végétation des Campos.

Il y a lieu de penser que ces adaptations se produisent directement sous l'influence du milieu, et qu'il n'est pas besoin pour les expliquer, d'invoquer les lenteurs de la sélection naturelle. Tout au moins le milieu physique peut agir directement pour développer les épines, pour diminuer la dimension des feuilles, etc. Ces modifications, directement déterminées par le milieu, seraient fixées par la succession de milliers de générations.

L'intérieur du Brésil est occupé par d'immenses étendues de terrains, où l'on retrouve la végétation de Lagoa Santa, avec quelques différences plus ou moins importantes.

Ce sont de vastes plateaux auxquels les géographes attribuent un peu moins de 800 m. d'altitude moyenne. Les botanistes voyageurs ont décrit les *Cerrados*, les *Campos limpos*, les *Campos mimosos*, les *Carrascos*, les *Carrasqueinos*, formations qu'il est permis de rattacher à un même type en attendant des renseignements plus précis et plus synthétiques. L'idée qui domine la notion des formations en question est toujours celle de forêts naines, composées d'arbres en miniature de 3 à 4 pieds de haut. Il faut rattacher au même groupe physionomique les forêts de *Catinga* et de la *Catanduva*. Les forêts littorales et les Campos alpins s'y rattachent également.

Si on examine d'autres régions de l'Amérique du Sud, telles que les *Pampas*, les *Llanos* du Venézuela et les savanes de la Guyane et du Venézuela, on reconnaît que le sol des pampas et des llanos venézueliens se développent sur des terrains géologiquement beaucoup plus récents que le terrain des Campos de Minas-Geraës. Comme conséquence de cette différence d'âge du sol, on reconnaît sans difficulté que les savanes de Caracas et de Valencia (Venézuela) portent une flore semblable à celle des Campos de Lagoa Santa, mais beaucoup plus pauvre. Quant aux savanes de la Guyane, si on en juge par les descriptions de Schomburgk, elles correspondent parfaitement aux Campos du Brésil ; le sol en est aussi très ancien et la flore n'en est probablement pas moins riche.

C'est une coutume établie dans les pays de Campos, depuis une époque antérieure à l'occupation européenne, de mettre le feu aux herbes desséchées avant que la période des pluies recommence ; un seul incendie embrase parfois des centaines de lieues carrées ; Humboldt soupçonnait déjà que ces incendies sans cesse renouvelés peuvent amener une diminution du nombre des espèces. Toutes les herbes sont consumées par le feu jusqu'à une hauteur de 5 à 6 centim. ; les buissons sont aussi détruits en majeure partie ; l'écorce des arbres est carbonisée ; beaucoup de branches inférieures sont consumées ou tuées, tandis que le feuillage des branches supérieures est bruni, ratatiné et tué.

Les incendies hâtent la chute des feuilles ; dans les jours qui suivent un incendie, les feuilles desséchées sont, par milliers, arrachées à la moindre brise. La chute des feuilles se produit à des époques très diverses suivant l'époque variable où ont lieu les incendies des Campos. La feuillaison nouvelle en est également influencée ; elle en est rendue plus hâtive. Plus la date de l'incendie est rapprochée de la période printanière normale, et plus prompt et plus vigoureux à la fois sera le développement de la végétation nouvelle. Beaucoup d'espèces fleurissent de préférence sur les *Queimadas*, ou Campos brûlés, et se trouvent rarement en fleurs sur les Campos non brûlés. Parmi elles se trouvent des Amarantacées, Acanthacées, Sterculiacées, Composées, Cypéracées, Graminées, Euphorbiacées, Hypoxidées, Iridées, Malpighiacées, Oxalidées,

Papilionacées, Polygalées, Rhamnacées, Rubiacées, Turnéracées et Verbénacées.

Les incendies ont certainement pour effet d'accroître la rareté des plantes annuelles ; il y a lieu de penser qu'il faut leur attribuer en partie ce fait que les espèces annuelles ne dépassent pas 5 à 6 pour cent de la totalité des espèces herbacées ; peut-être aussi faut-il voir dans les incendies la cause de la production d'organes souterrains renflés en tubercules. Les espèces qui appartiennent spécialement à la flore des Campos brûlés ont tous les caractères de plantes désertiques ; elles ont les feuilles petites, et souvent très réduites ; ou bien elles sont couvertes d'un revêtement pileux abondant.

Les incendies ont-ils modifié les *formations* végétales du pays ? Le naturaliste danois Lund, qui a habité ce pays pendant 45 ans, n'en doutait pas. On connaît sous le nom de *Catanduva* une forêt plus basse que la forêt vierge, moins riche en lianes et en épiphytes ; son aspect est stérile et desséché. Les espèces arborescentes sont les mêmes que celles des Campos, mais les espèces frutescentes et sous-frutescentes des Campos manquent presque complètement à la *Catanduva*. Cette forêt particulière est de plus en plus rare dans le pays. Lund croyait que tous les Campos sont des Catanduvas transformés par les incendies. Il y a lieu de penser pourtant que l'interprétation de Lund n'était pas parfaitement fondée, et que les Campos doivent en partie leur formation aux conditions propres du sol, et à celles du climat. Il semble bien établi que la fréquence des incendies peut déterminer la transformation d'une forêt sèche et que le sol dépouillé en partie par le feu, peut constituer un sol favorable à l'immigration des arbres des Campos ; mais il ne paraît pas possible d'admettre que les incendies aient provoqué ces transformations sur toute l'étendue des Campos qui couvrent l'intérieur du Brésil. En réalité, la végétation des Campos est, en première ligne, une résultante des conditions du sol et de la sécheresse du climat, et si les incendies ont pu modifier cette végétation, leur action n'a pu être ni assez uniforme ni assez puissante pour transformer l'ensemble de la végétation sur une étendue de milliers et de milliers d'hectares, sans exception.

(*A suivre*).

RECHERCHES

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES OMBELLIFÈRES

Par M. L. GÉNEAU de LAMARLIÈRE (1).

Tous les auteurs qui se sont occupés de la famille des Ombellifères s'accordent à dire qu'elle constitue un groupe très homogène. Mes propres recherches m'ont confirmé dans cette idée. Cependant on trouve un certain nombre d'espèces qui, sous le rapport de la germination, s'écartent sensiblement des autres plantes de la famille.

Ces espèces sont : les *Smyrnium Olusatrum* L., *rotundifolium* DC. et *perfoliatum* L., le *Chærophyllum bulbosum* L., le *Conopodium denudatum* K., les *Bunium Bulbocastanum* L. et *alpinum* W. et K. Dans un travail général sur la famille des Ombellifères (2), j'ai réuni ces sept espèces dans un groupe spécial auquel j'ai donné le nom de *groupe des Bunium*. Il faut encore y joindre les *Ferula communis* DC. et *glauca* L., le *Myrrhis odorata* Scop., le *Thapsia villosa* L. et les *Eryngium* dont la plantule se rapproche beaucoup de celle du *Smyrnium Olusatrum*, mais qui, par le reste de leur structure, s'éloignent des plantes du groupe des *Bunium*.

La germination anormale du *Bunium Bulbocastanum* a été découverte par L. C. Tréviranus (3), puis étudiée avec quelques détails par Bernhardi (4). La germination du *Chærophyllum bulbosum* a été

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

(2) L. Géneau de Lamarlière : *Recherches morphologiques sur la Famille des Ombellifères*, 1893.

(3) L.C. Treviranus : *Verm. Schrift.* IV. p. 187, 1822 ; et aussi : *Symbolarum phytologicarum quibus res herbaria illustratur.* Fasc. I. (Literaturberichte z. allg. bot. Zeit. n° 1. 1831).

(4) Bernhardi : *Ueber die merkwürdisten Verschiedenheiten des entwickelten Pflanzen embryo und ihren Werth für die systematik.* (Linnæa, 1832, et Ann. des Sc. nat. Bot. 1843).

observée pour la première fois par Kirschleger (1) qui a assez mal interprété les diverses parties de la plantule.

Jochmann (2) cite les plantules des *Ferula* comme présentant un tube cotylédonaire.

Th. Irmisch (3) a fait une étude complète du développement des deux espèces que je viens de citer. Je discuterai plus loin les conclusions de cet auteur.

Hegelmaier (4) a étudié le développement de l'embryon chez les *Bunium* et les *Conopodium* ; je discuterai aussi plus loin ses conclusions.

Royer (5) examine les résultats obtenus par Th. Irmisch et les contredit sur plusieurs points. Je montrerai qu'il avait raison sur la plupart de ces points.

Enfin M. Van Tieghem (6) a signalé dernièrement la germination d'un *Bupleurum* de Sibérie qui se rapproche beaucoup du *Smyrnium perfoliatum* par son développement.

J'ai déjà donné les principales conclusions de mes recherches sur ce groupe dans une note présentée au Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, tenu à Marseille en septembre 1891 (7).

Dans le présent travail j'étudierai successivement la morphologie externe et interne de la plantule, et la formation du tubercule chez les espèces citées plus haut.

I. — GERMINATION.

Le temps qui s'écoule entre l'ensemencement et le premier développement extérieur est variable. Chez les *Smyrnium Olusa-*

(1) Kirschleger: *Chærophyllum bulbosum* (Flora. 1845).

(2) Jochmann : *De Umbelliferarum structura et evolutione,* Vrastislaviæ, 1854.

(3) Th. Irmisch : *Beiträge zur Vergleichenden Morphologie der Pflanzen*, Hall, 1862.

(4) Hegelmaier : *Vergleichende Untersuchungen über Entwickelung dicotyledoner Keime*, etc. Stuttgard, 1878.

(5) Royer: *Flore de la Côte-d'Or,* 1880.

(6) Van Tieghem : *Sur la germination du Bupleurum aureum* (Bull. de la Soc. bot. de Fr., 1891, p. 402).

(7) L. Géneau de Lamarlière : *Sur la germination de quelques Ombellifères* (Assoc. Fr.; Congrès de Marseille, 1891).

trum, *perfoliatum* et *rotundifolium* et le *Chærophyllum bulbosum*, cette période varie d'un à deux mois; mais chez la dernière de ces espèces, l'apparition des cotylédons peut se faire attendre un an. Le fait se présente surtout lorsque l'on sème les graines un peu tard au printemps. Pour les *Bunium* et les *Conopodium*, les graines semées à cette époque passent toujours une année avant de faire sortir de terre leur unique cotylédon. Il y a donc lieu d'établir ici une distinction entre les espèces à germination précoce et celles à germination tardive, de la même manière que l'a fait M. de Janczewski (1) pour les Anémones.

Mais quelle que soit la durée du temps qui s'écoule entre l'ensemencement et la première apparition des cotylédons, la morphologie interne et externe des plantules est toujours la même dans une même espèce. Je vais étudier successivement les plantules de ces différentes Ombellifères.

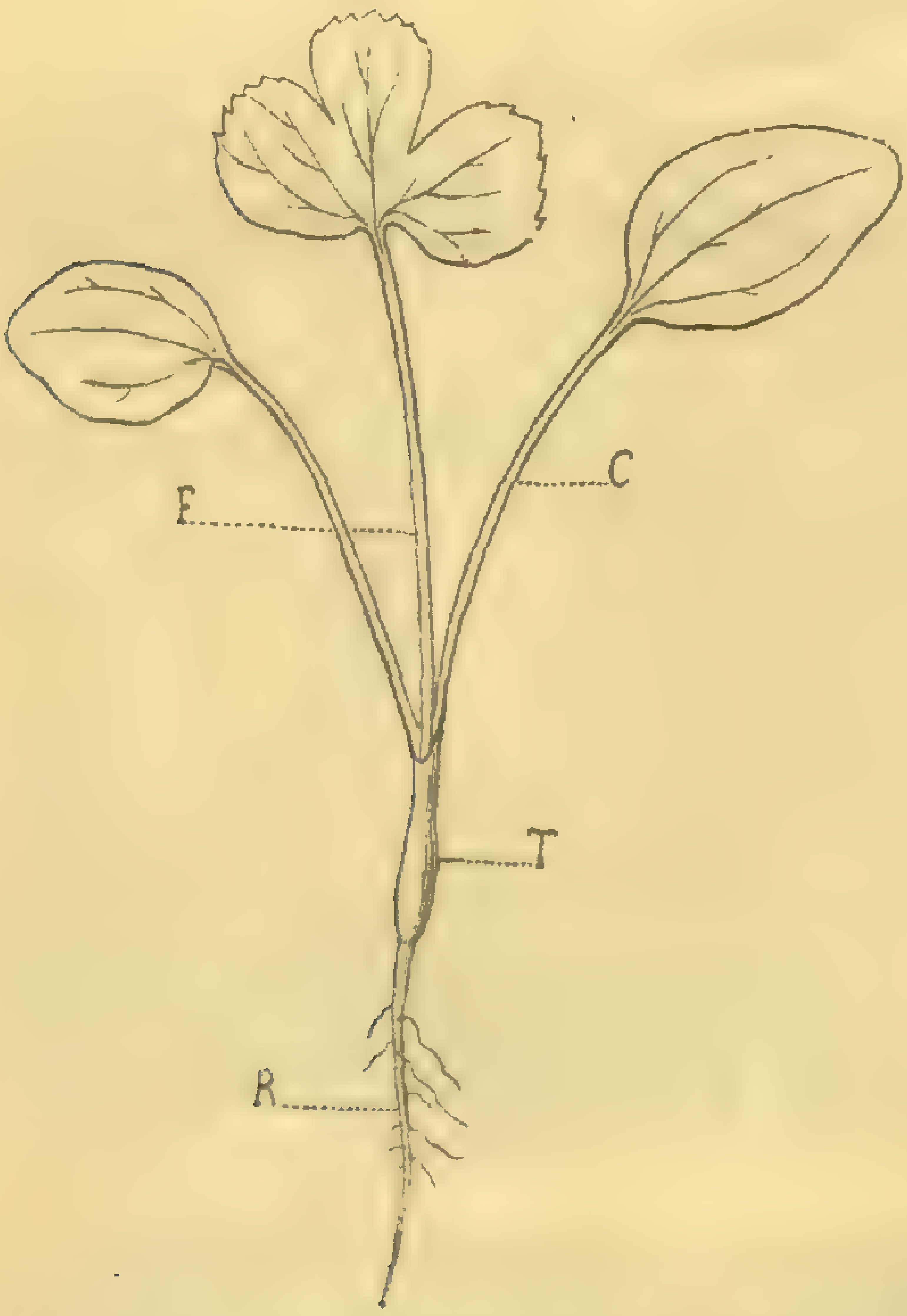


Fig. 21. — Plantule de *Smyrnium Olusatrum*, montrant les pétioles des cotylédons soudés à leur base. R, Racine; T, portion des cotylédons soudés en tube; C, portion libre des cotylédons; F, feuille primordiale.

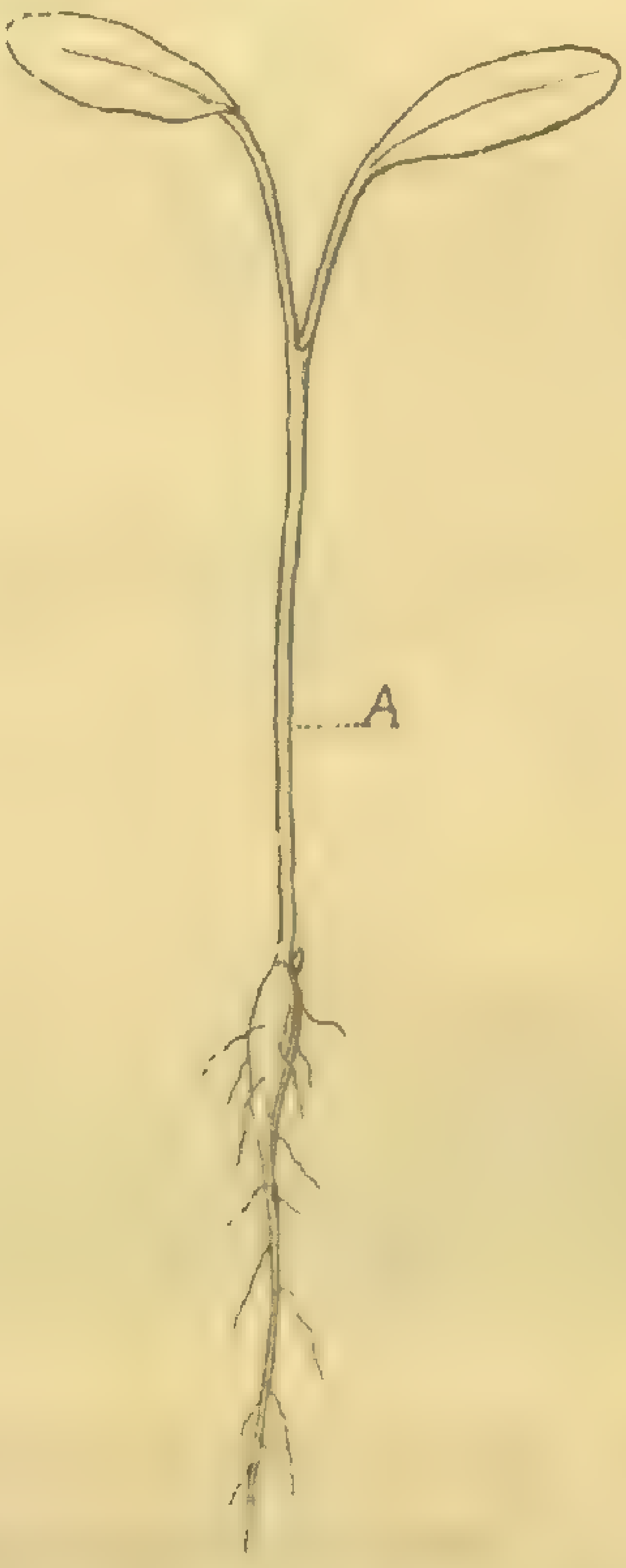


Fig. 22. — Plantule de *Smyrnium perfoliatum*, montrant les pétioles des cotylédons soudés en tube long A, point où a été faite la coupe représentée à la fig. 25.

(1) E. de Janczewski : *Etudes morphologiques sur le Genre Anemone*. (Revue générale de Botanique, t. IV, p. 290).

étroitement lancéolés et diversement allongés. Il n'y a généralement qu'une seule nervure latérale de chaque côté, au voisinage du bord du limbe ; ce sont deux nervures marginales.

Le *Conopodium denudatum* et le *Bunium Bulbocastanum* n'ont qu'un seul cotylédon lancéolé qui continue directement la racine (fig. 24).

Ces diverses espèces ont leurs cotylédons retrécis à la base en pétiole et montrent des particularités remarquables.

1. — J'ai fait voir dans une note sur la germination de quelques Ombellifères (1), que le *Smyrnium Olusatrum* ainsi que le *Myrrhis odorata*, le *Thapsia villosa* et quelques *Ferula*, ont les pétioles de cotylédons soudés en un tube plus ou moins long et que souvent la gemmule fendait ce tube à sa base pour arriver au jour. Il en est de même du *Smyrnium perfoliatum*, du *S. rotundifolium* et du *Chœrophyllum bulbosum*. Toutefois, chez ces deux dernières espèces, le tube est beaucoup plus long et se divise en deux régions très distinctes. La région supérieure est en grande partie aérienne et colorée en vert. Son diamètre est plus fort que celui de la région inférieure. Cette dernière est souterraine et grisâtre.

Au point de séparation des deux régions, il y a un brusque changement de diamètre. Si l'on place la plantule entière dans le vert d'iode ou le brun Bismarck, la partie amincie du tube se colore en moins d'une minute d'une manière très intense, tandis que la partie aérienne n'a pas encore absorbé la matière colorante dans ce court espace de temps, ce qui permet de rendre très apparente la distinction entre ces deux régions. Si l'on examine l'épiderme au microscope, à un faible grossissement, on voit que les cellules ont à peu près la même forme sur les deux portions du tube, mais que sur la plus mince chaque cellule est munie d'un poil absorbant.

Les stomates nombreux sur les deux faces des cotylédons deviennent excessivement rares sur la portion aérienne du tube. J'en ai recherché vainement sur la portion souterraine. Dans certaines plantules, surtout chez le *Chœrophyllum bulbosum*, cette

(1) G. de Lamarlière : *Sur la germination de quelques Ombellifères.* (Association française pour l'avancement des sciences : Congrès de Marseille, 1891).

dernière portion porte quelques radicelles éparses, que rien ne distingue des radicelles ordinaires.

La portion inférieure du tube cotylédonaire se termine exactement à l'endroit où se trouve un renflement brusque (fig. 22, 23 et 24), qui est un jeune tubercule. Celui-ci semble continuer directement le tube. Mais à une certaine époque, on voit la paroi de ce dernier se déchirer sur une petite étendue, à son point de réunion avec le tubercule, et, par la fente ainsi produite, sort la première feuille issue de la gemmule. Celle-ci est située au fond du tube et repose sur la partie supérieure du tubercule.

Ce dernier est toujours terminé à son extrémité inférieure par la partie de la racine qui est restée mince ; il présente d'abord une forme oblongue lancéolée, puis il devient souvent presque sphérique. Il porte ordinairement à sa surface de nombreuses petites radicelles qui sont encore en plus grand nombre sur la portion terminale amincie de la racine.

2.— Le *Bunium Bulbocastanum* et le *Conopodium denudatum* (fig. 24) présentent l'un et l'autre le même mode de germination ; mais ils diffèrent sensiblement des espèces précédentes. Bernhardi a pu observer la germination du *B. alpinum* (*B. petræum* Ten.) et l'a trouvée identique à celle du *B. Bulbocastanum*. Le *Conopodium variabile* Mieg. est de tous points semblable aux précédents par sa structure; il est bien probable qu'il a le même développement, mais je n'ai pu observer sa germination.

La plantule du *Conopodium denudatum* présente extérieurement un seul cotylédon, étroitement lancéolé, dont la couleur est verte. Il s'amincit en pétiole sur une certaine étendue. Ce pétiole, arrondi du côté de la face inférieure, est aplani sur la face supérieure ; il est coloré en vert comme le limbe. De nombreux stomates couvrent le limbe et le pétiole et principalement leur face inférieure.

Ce sont d'ailleurs les seules parties de la plante qui apparaissent au dessus du sol pendant les premiers temps de la germination. Le pétiole au voisinage du sol prend une teinte rougeâtre, puis il devient blanc à partir du point où il s'enfonce en terre. Cette dernière portion, qui est très pauvre en stomates, n'est jamais bien longue ; elle s'étend inférieurement jusqu'en un point au niveau duquel se produit un brusque changement de diamètre. A cet

endroit commence une nouvelle région de couleur grise et dont la surface montre de nombreux débris de poils absorbants. Cette dernière portion, qui n'est autre que la racine, se colore vivement et rapidement quand on plonge la plantule dans le vert d'iode ou le brun Bismarck. Elle est assez longue (cinq à six centimètres), très ténue, et s'étend vers le bas jusqu'à un point où il se produit un renflement. Ce dernier est un tubercule, d'abord lancéolé, puis sphérique, et terminé inférieurement par l'extrémité de la racine restée mince. Le tubercule et la racine sont couverts, dans leur jeune âge, de poils absorbants, ils portent de plus des radicelles plus ou moins nombreuses.

Quant au bourgeon qui produit les feuilles radicales et la tige florifère, il fait son apparition à la partie supérieure du tubercule, à la base et sur le côté du filament qui sert de soutien au cotylédon. Il semble engagé dans une petite cavité, s'ouvrant au dehors par une courte fente longitudinale, à travers laquelle la première feuille fait saillie. Ce bourgeon, ainsi que l'a constaté Irmisch (1) pour le *B. Bulbocastanum* et ainsi que j'ai pu le vérifier, correspond à la face supérieure du cotylédon.

2° Morphologie interne. — Si l'on s'adresse à la structure interne, le problème devient extrêmement compliqué en certains points et la solution est difficile sinon impossible. Je vais d'abord établir les faits dans toute leur intégrité. J'en donnerai ensuite une interprétation aussi exacte que possible.

1. — Dans les Ombellifères munies d'un tube court (*Smyrnium Olusatrum*, *Thapsia*, *Ferula*, etc.), ce tube est formé par le rapprochement face à face des pétioles des cotylédons creusés en gouttière et concrescents par leurs bords. Il résulte de cette concrescence une sorte de cylindre creux, tapissé d'épiderme à l'extérieur et à l'intérieur, l'épiderme externe étant la continuation de celui de la face inférieure du limbe, et l'épiderme interne continuant celui de la face supérieure. Ces deux épidermes ont la structure normale et sont munis de stomates. Toutes les nervures dans chaque limbe cotylédonaire se réunissent à la base en trois fais-

(1) Irmisch : *Loc. cit.*

ceaux : le faisceau médian impair est plus fort que les deux autres ; il est la continuation directe de la nervure médiane du limbe. Les latéraux, plus petits, sont la continuation des nervures marginales. Le tube est donc parcouru du haut en bas par six faisceaux parallèles.

2. — Dans le *Smyrnium perfoliatum*, où le tube est plus long que dans les espèces précédentes, le canal intérieur n'est plus cylindrique, mais comprimé, de sorte que, sur une coupe transversale, il présente l'aspect d'une fente.(TC, fig.25). Il n'y a que quatre faisceaux

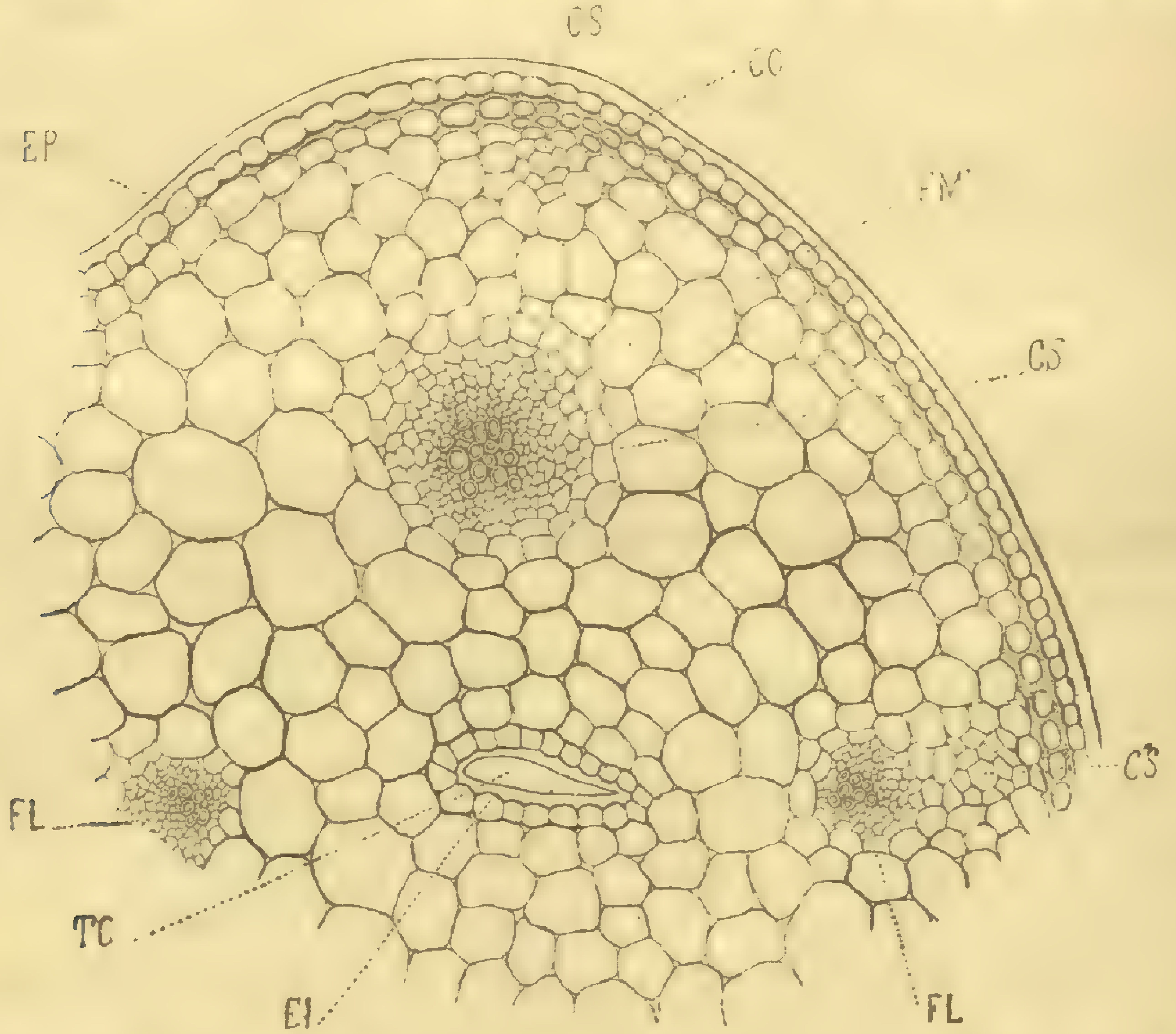


Fig. 25. — Portion de la coupe transversale faite en A, (fig. 22) : EP, épiderme; CO, collenchyme ; CS, canaux sécréteurs ; FM, faisceau médian d'un cotylédon (le faisceau médian de l'autre cotylédon n'est pas représenté) ; FL, faisceaux latéraux, dont chacun représente deux faisceaux marginaux concrescents des cotylédons ; EI, épiderme interne du tube cotylédonaire TC.

dans les parois du tube, les deux plus gros sont situés de chaque côté de la fente (FM, fig. 25), et les deux plus petits correspondent chacun à une extrémité de cette dernière (FL, fig. 25). Si l'on suit la course de ces petits faisceaux à la partie supérieure du tube, on voit que chacun d'eux se divise en deux et que chacune des moitiés s'en va dans un cotylédon différent former la nervure marginale. Les quatre petits faisceaux qu'on trouve séparés dans le *Smyrnium*

Olusatrum, etc., sont donc concrescents deux par deux dans le *Smyrnium perfoliatum*.

3.—Dans le *Smyrnium rotundifolium* et le *Chærophyllum bulbosum*, le canal du tube cotylédonaire est extrêmement réduit, si bien que dans la première de ces deux espèces la fente ne subsiste que sous la forme de deux rangées de cellules épidermiques, intimement accolées et situées au centre du cercle des faisceaux (TC, fig. 26). Les parois qui séparent ces deux rangées de cellules ne sont pas doubles ni séparables, mais simples, comme la paroi de deux cellules voisines quelconques qui n'ont jamais été séparées ; il y a donc concrescence des deux épidermes.

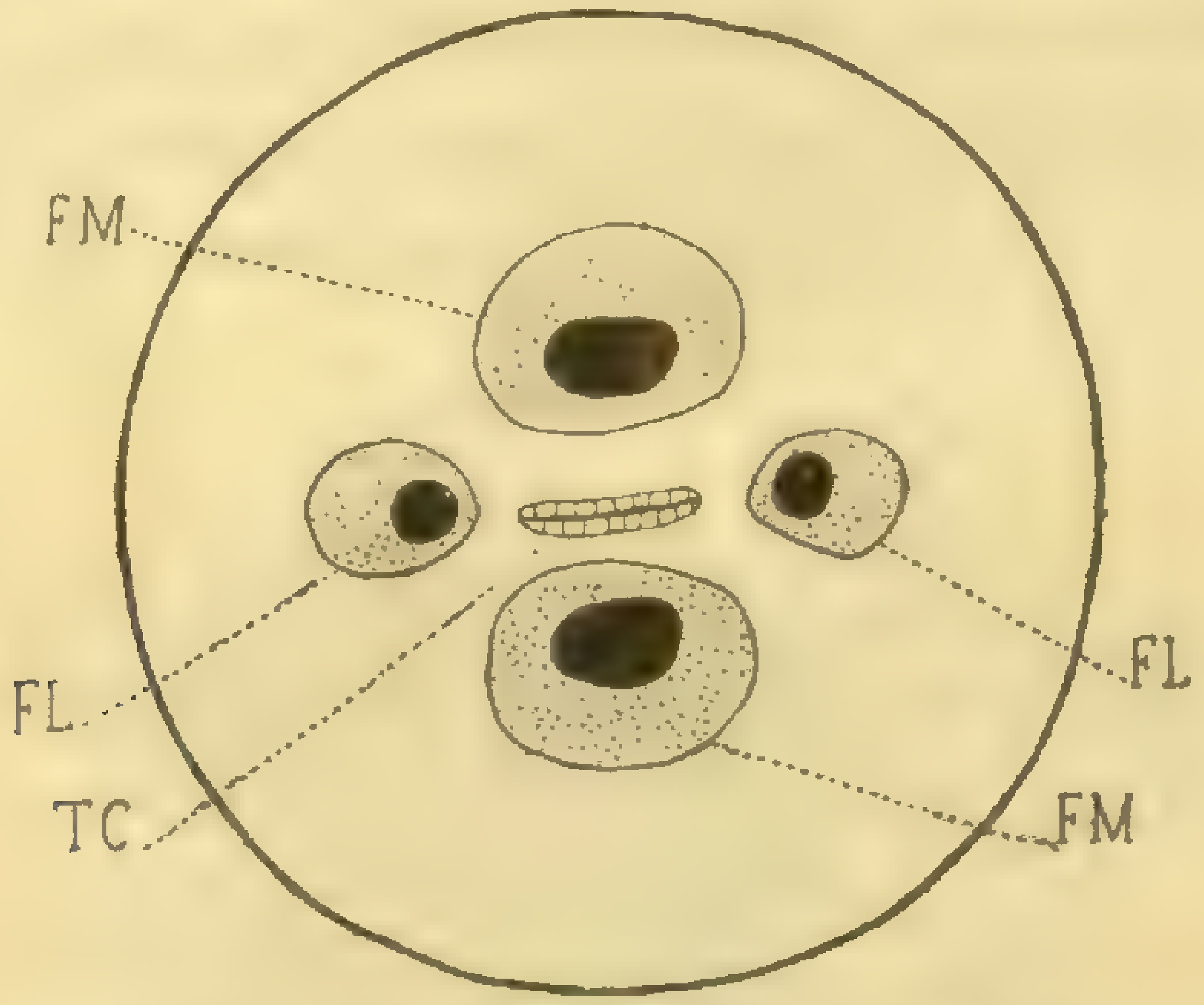


Fig. 26. — Coupe transversale schématique pratiquée en D (fig. 23) : FM, faisceaux médians des cotylédons ; FL, faisceaux latéraux concrescents ; TC, tube cotylédonaire à ouverture oblitérée, réduit à deux rangées épidermiques accolées.

Les deux rangées de cellules ne sont plus dès lors qu'un vestige d'épiderme et leur disposition rend impossible l'existence des stomates. Dans toute la longueur du tube il n'y a que quatre faisceaux, qui ont la même disposition et la même origine que dans le *S. perfoliatum*.

Dans l'étude de la morphologie externe j'ai montré que le tube présente deux régions distinctes ; en coupe transversale elles sont très différentes l'une de l'autre. La portion supérieure est munie d'un épiderme de tige, à cellules régulières, dont les parois externes ont une cuticule ; six ou sept assises de cellules parenchymateuses assez grandes séparent cet épiderme externe des faisceaux et ceux-ci sont écartés de l'épiderme interne par 3 à 4 assises de cellules. L'assise endodermique qui entoure chaque faisceau ne présente

pas de parois radiales subérifiées. Dans la portion inférieure du tube qui est beaucoup plus mince, la diminution du diamètre est due à la diminution des dimensions des cellules du parenchyme et aussi à la disparition de quelques assises ; on n'en voit, en effet, que trois ou quatre entre l'assise pilifère externe et les faisceaux, et souvent une seule entre les faisceaux et l'épiderme interne. L'endoderme qui entoure complètement chacun d'eux montre toutes ses cloisons radiales nettement épaissies et subérifiées. Mais ce qu'il y a de plus remarquable c'est que l'assise externe de cette portion du tube est flétrie, les parois de ses cellules sont minces et sur beaucoup d'entre elles on voit des poils absorbants ; l'aspect général de cette assise est celui d'une assise pilifère de racine.

D'ailleurs une coupe longitudinale menée par le point de séparation des deux portions du tube montre parfaitement l'endroit où commence l'exfoliation des cellules superficielles, et le cran caractéristique de cette région. Ainsi donc *un pétiole* (car il n'est pas

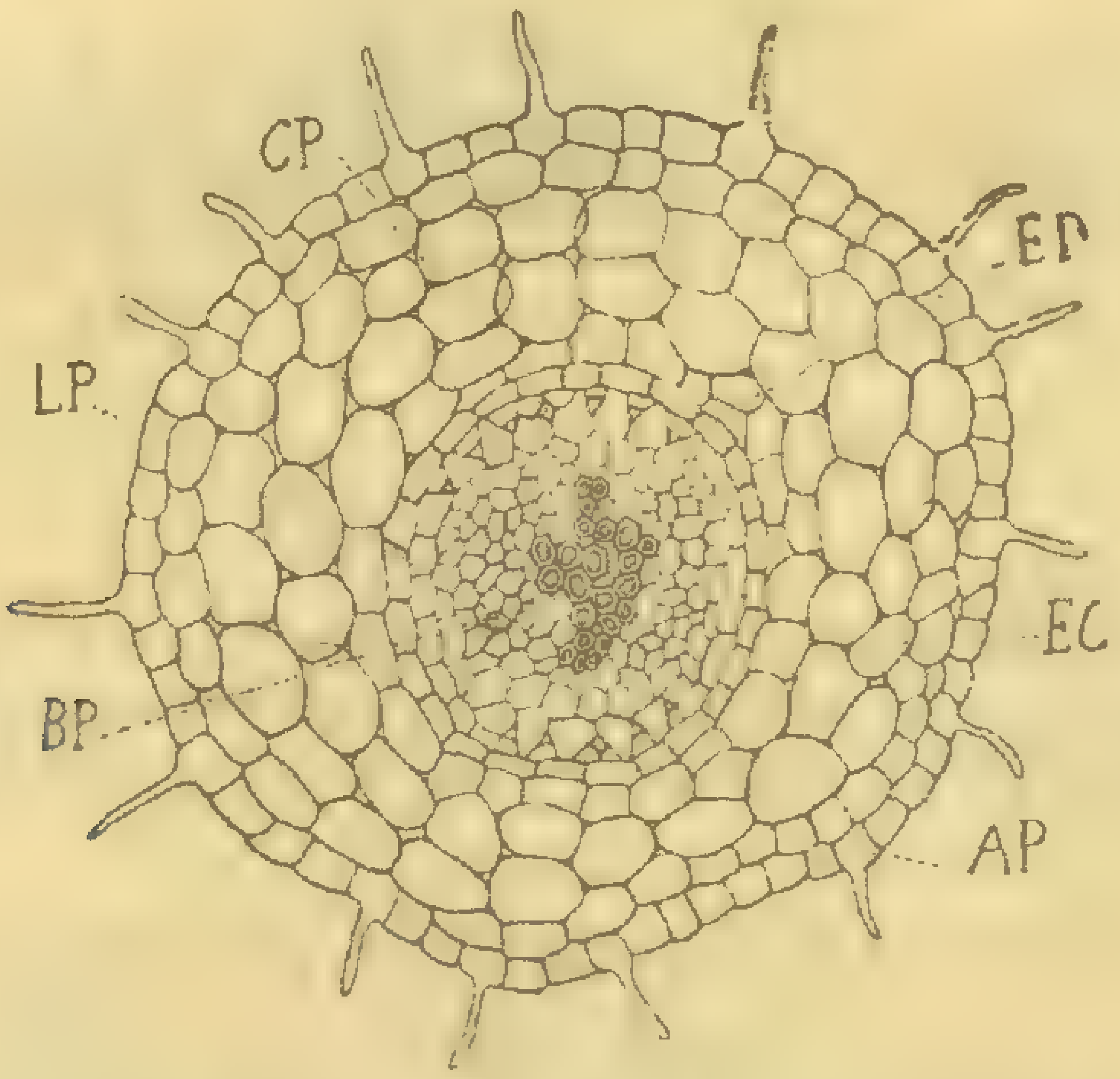


Fig. 27. — Coupe transversale menée en G (fig. 24). Cette portion de la plantule montre la structure primaire d'une racine : AP, assise pilifère ; EC, écorce ; ED, endoderme ; CP, canaux sécréteurs péricycliques ; LP, liber primaire : BP, bois primaire.

permis de douter que cet organe soit un pétiole) *peut être muni de l'assise pilifère considérée ordinairement comme le caractère exclusif de la racine*, et le collet que, dans les plantules normales, on s'accorde à placer au point de séparation des organes caulinaires et des organes radicaux, est ici placé à mi-hauteur d'un pétiole. Ce dernier d'ailleurs présente ce fait assez rare, qu'il produit des radicelles ainsi que je l'ai déjà dit plus haut.

La gemmule est située au fond du tube cotylédonaire ;

elle repose immédiatement sur le tubercule, et si l'on fait une série de coupes transversales un peu au dessous de son point d'insertion, on trouve à ce niveau la zone de passage de la structure interne de la racine à la structure de la tige. Ce passage se fait comme dans les autres Ombellifères à structure normale. La majeure partie du tubercule, ainsi que la portion restée mince qui le termine, ont la structure interne de la racine.

4. — Il me reste maintenant à décrire la structure des plantules des *Bunium* et des *Conopodium*. Dans ces espèces, il est impossible de trouver la trace d'un tube comme dans les précédentes. La structure interne montre deux régions essentiellement distinctes avec une courte zone de passage entre les deux.

Toute la portion couverte de poils absorbants est pourvue d'une structure primaire très nette de racine, en tout semblable aux

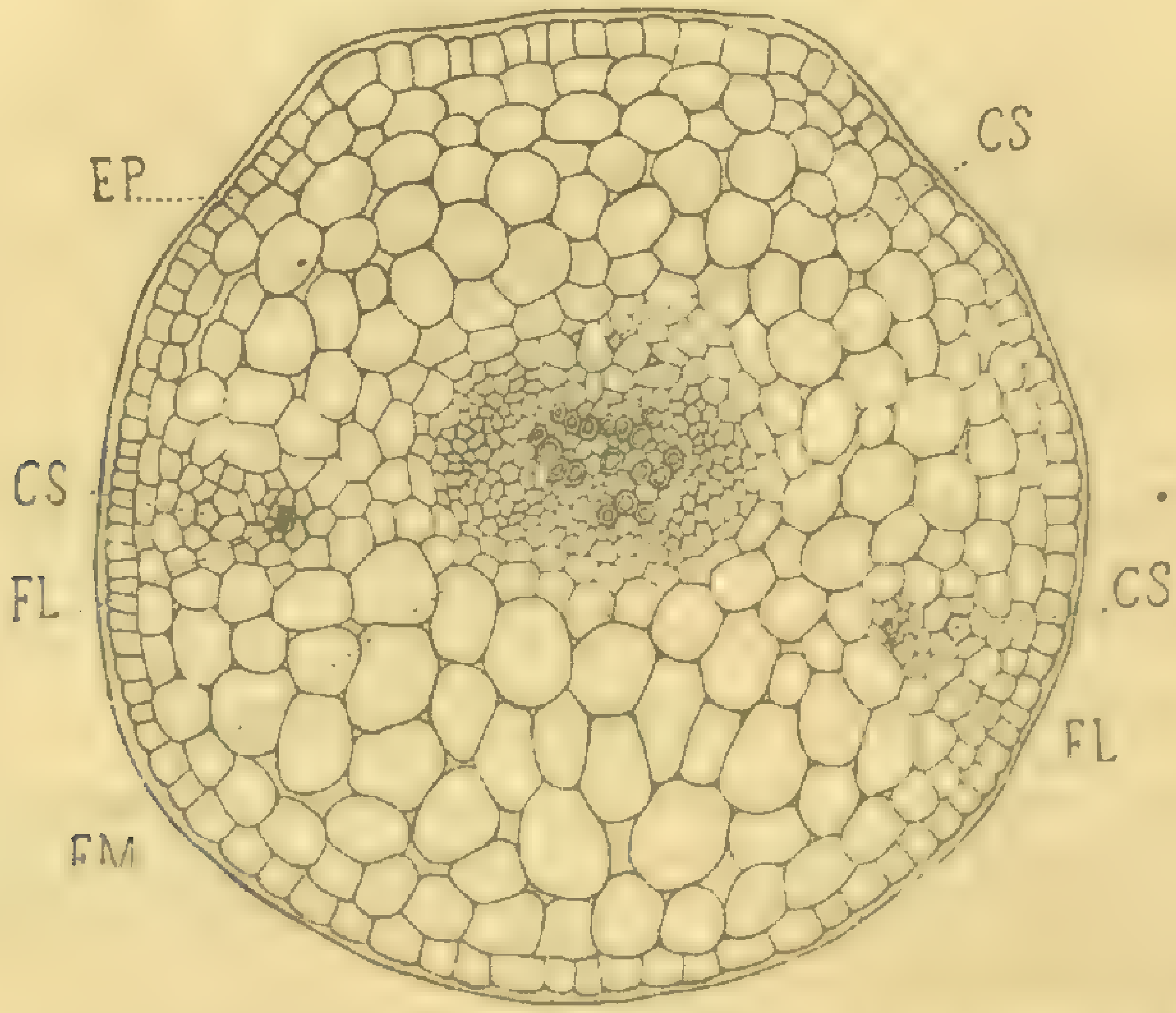


Fig. 28. — Coupe transversale menée en L (fig. 24). A ce niveau la structure interne est celle d'un pétiole, mais le contour général est encore arrondi, et les deux faisceaux médians sont diamétralement opposés : EP, épiderme ; CS, canaux secréteurs ; FL, faisceaux latéraux ; FM, faisceaux médians.

racines des autres Ombellifères. C'est à mi-hauteur de cette région qu'apparaît le tubercule muni de son bourgeon.

Toute la portion pourvue d'un épiderme de tige présente la structure d'un cotylédon ordinaire, soit dans le pétiole, soit dans le limbe, avec cette exception toutefois que le faisceau médian est dédoublé dans presque toute l'étendue du cotylédon en deux cordons distincts formés chacun d'un véritable faisceau, avec bois et liber placés dos à dos.

Le passage de la structure de la racine à celle du cotylédon se fait d'une manière spéciale. Le bois primaire de la racine, formé d'abord de deux faisceaux, consistant en une seule rangée de vaisseaux, se rejoignant au centre, multiplie beaucoup ses éléments à un certain niveau (fig. 27), et l'ensemble forme, sur une coupe transversale, une masse ligneuse circulaire muni de chaque côté des deux faisceaux du liber. Un peu plus haut, les éléments les plus anciens du bois (vaisseaux spiraux) quittent leur position primitive, qui était aux deux extrémités de la rangée des vaisseaux primaires, pour s'avancer jusqu'au centre de la masse ligneuse circulaire, dont l'accroissement peut être considéré dès lors comme centrifuge (fig. 28). Puis, l'on voit, à mesure que l'on s'élève, la masse ligneuse se séparer en deux faisceaux, selon un plan qui correspond au plan médian des faisceaux primaires de la racine.

Les deux faisceaux ligneux primaires du cotylédon occupent

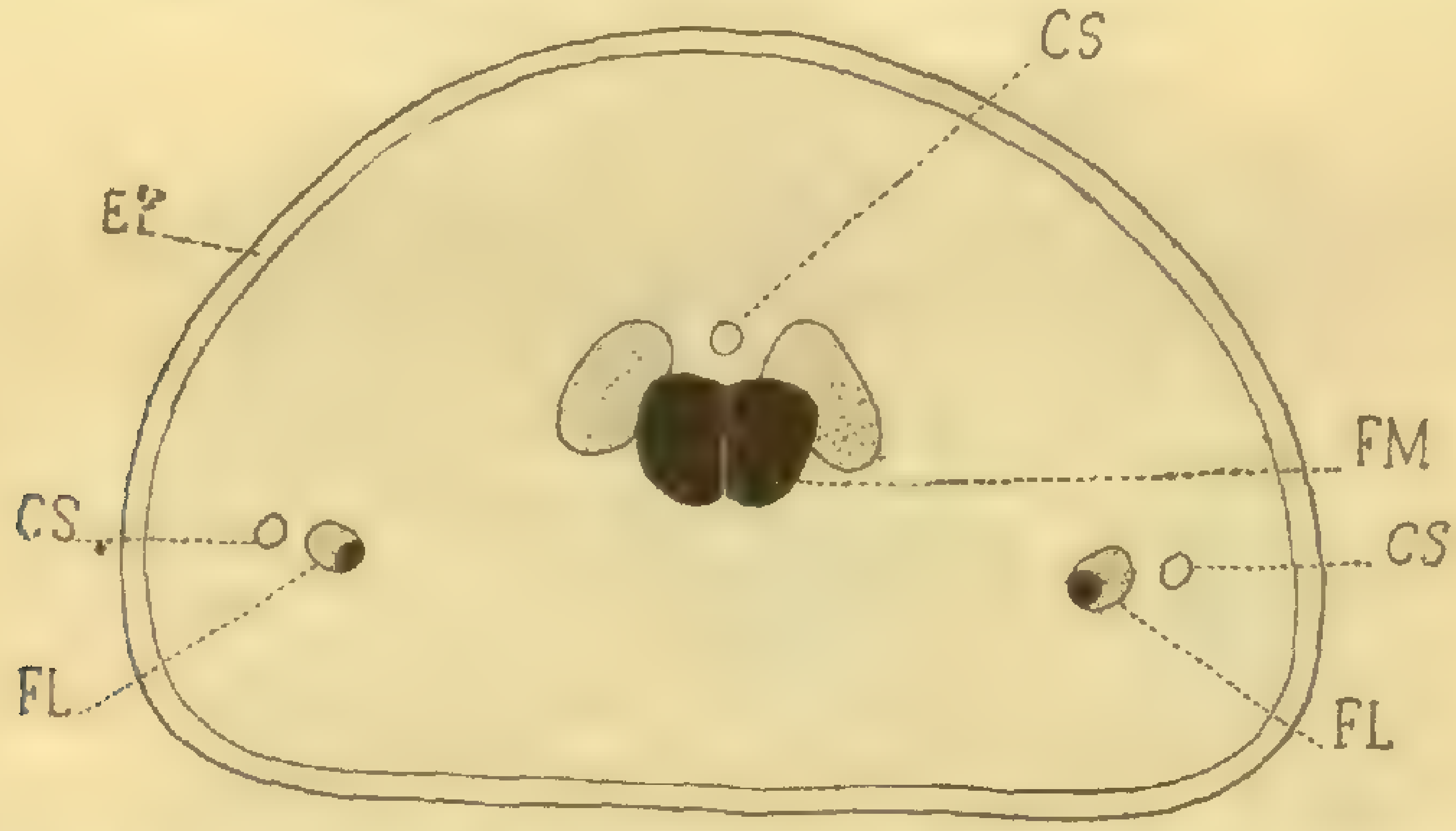


Fig. 29. — Coupe transversale schématique du pétiole du cotylédon en E (fig. 24). Les faisceaux médians sont disposés en V, et la face supérieure est plane. Mêmes lettres qu'à la figure 28.

donc chacun une position alternant avec celle des faisceaux du bois primaire de la racine, et chacun d'eux doit être considéré comme formé de deux moitiés provenant chacune d'un des faisceaux primaires du bois de la racine. Les faisceaux du liber qui, dans la racine, alternent avec les faisceaux du bois, en continuant leur marche rectiligne, viennent s'appliquer sur le dos de chacun des faisceaux du bois primaire des cotylédons sans avoir à subir de dérangement. Les faisceaux libéro-ligneux primaires ainsi constitués ne restent pas longtemps diamétralement opposés. En effet, ils subissent bientôt une petite déviation, et au lieu d'être complètement opposés bois à bois, ils forment une sorte de V, dont le bois,

qui correspond à la face supérieure du cotylédon, occupe l'angle, et le liber les deux branches (fig. 29). Vers l'extrémité du cotylédon les deux faisceaux ne sont plus distincts et sont confondus en un seul.

Le péricycle de la racine est, comme on le sait, creusé de deux arcs sécréteurs, formés chacun d'un nombre impair de canaux ; le médian est quadrangulaire et les latéraux sont triangulaires (CP. fig. 27). Chacun de ces arcs correspond à la face dorsale d'un des faisceaux ligneux primaires de la racine ; mais quand ceux-ci se sont transformés en faisceaux du pétiole et ont exécuté leur demi-rotation, les arcs sécréteurs occupent les faces latérales des nouveaux faisceaux. Ils continuent ainsi pendant un certain temps à courir dans le péricycle, puis vers le niveau où les faisceaux libéro-ligneux se disposent en V, l'arc sécréteur qui correspond à la face supérieure du cotylédon disparaît complètement ainsi que les canaux triangulaires latéraux de l'autre arc (fig. 28 et 29 en CS) ; seul le canal quadrangulaire médian de ce dernier arc persiste et accompagne les faisceaux jusqu'à l'extrémité du cotylédon.

L'endoderme montre des épaississements subérifiés caractéristiques jusqu'au niveau de la zone de passage (ED, fig. 27), mais plus haut ces épaississements deviennent de plus en plus rares, puis disparaissent. L'écorce n'éprouve pas de changements bien notables, j'ai déjà dit que l'épiderme s'arrêtait à un certain niveau, ce niveau est très voisin de la zone de passage dont je viens de donner la description.

Il me reste à expliquer la présence, dans le pétiole du cotylédon, de deux faisceaux latéraux très minces situés auprès d'un gros canal sécréteur entouré de cinq à six cellules (FL, fig. 28 et 29). Dans le limbe du cotylédon, ces faisceaux forment les nervures marginales. Mais il m'a été impossible de découvrir leur jonction vers le bas avec les faisceaux médians ; on voit le nombre de leurs éléments se réduire et les derniers disparaître avant de s'être réunis aux faisceaux médians. Le canal sécréteur descend souvent seul un peu plus bas, mais il disparaît bientôt à son tour.

(*A suivre*).

REVUE DES TRAVAUX

DE

Paléontologie végétale

PARUS EN FRANCE DANS LE COURS DES ANNÉES 1889-1892 (*Suite*).

Les Calamodendrées, comprenant les deux genres *Arthropitus* et *Calamodendron*, dont la structure à la fois ligneuse et calamitoïde a été étudiée avec précision, sont richement représentées à Commentry. Par contre, leurs organes reproducteurs sont imparfaitement connus. M. Renault affirme seulement que les appareils mâles des *Arthropitus* rappellent ceux des *Annularia* et des *Arterophyllites* par la forme extérieure. Il figure (pl. LV, fig. 3 et 4) un rameau ou appareil composé de plusieurs verticilles successifs d'épis fructifiés. Chacun d'eux se trouve constitué par de nombreuses séries de bractées contiguës, courtes et verticillées, planes et horizontalement dirigées vers la base, puis redressées et lancéolées aiguës par leur extrémité libre. Ces bractées supportent à leur aisselle des corps arrondis ou ovales, dans lesquels M. Renault a cru reconnaître des graines plutôt que des sporanges. Il donne à ces appareils le nom de *Calomodendrostachys dubius*. On voit qu'au total il reste encore beaucoup à apprendre sur la vraie nature des Calamodendrées, type qui pourrait bien avoir présenté des caractères de transition et de jonction entre des groupes actuellement désunis, et dont rien, par cela même, dans l'ordre vivant, ne saurait donner une idée.

Les observations de M. Renault tendent maintenant à confirmer la réunion en un seul groupe des Lépidodendrées et des Sigillariées, familles alliées, toutes deux franchement cryptogamiques et cependant distinctes. On sait à quelles controverses ont donné lieu les recherches relatives à la structure des appareils reproducteurs, chez les Sigillariées. M. Renault, qui avait longtemps invoqué la présence d'un bois centrifuge largement développé dans les tiges de Sigillaires, pour les ranger parmi les Gymnospermes, a modifié sa manière de voir à mesure que les découvertes et les observations la rendaient de moins en moins probable ; mais il ne l'avait abandonné qu'à moitié lorsqu'il publiait en 1888 sa *Notice sur les Sigillariées*. (Autun, Dejussieu, 1888). Après avoir divisé le groupe en deux sections : Sigillaires à écorce lisse ou

Leiodermariées, et Sigillaires à écorce cannelée ou Rhytidodermariées, il proposait alors de ne considérer comme bien connues, soit au point de vue anatomique et à raison de leur double région ligneuse, l'une centripète et cryptogamique, l'autre centrifuge et phanérogamique, soit par l'observation de leurs épis fructifiés, que les Sigillaires de la première section seulement ; les Rhytidodermariées demeurant en dehors et la question restant réservée à leur égard, d'autant plus que la présence, chez ces dernières, d'un bois centrifuge semblait encore problématique à M. Renault. Pour ce qui est des épis fructifiés, après examen des échantillons originaux, sur lesquels on se basait pour proclamer la cryptogamie des Sigillaires, M. Renault, dans sa notice, faisait ressortir les différences sensibles qui les éloignaient de ceux des Lépidodendrées et les motifs qui l'engageaient à douter de la vraie nature des corpuscules observés entre les bractées, sortes de sacs ou réceptables dont le contenu granuleux répondait aussi bien à des grains de pollen qu'à des spores. Les conclusions formulées par l'auteur, mais depuis très modifiées, tendaient aussi à regarder les Sigillaires comme représentant l'un des termes qui, dans sa pensée, auraient dû combler l'intervalle qui sépare les Cryptogames les plus élevées, Lycopodinées et Isoétées, des Gymnospermes les moins éloignées de ces mêmes Cryptogames : telles sont encore sous nos yeux les Cycadées et même les Conifères ; la subdivision cellulaire des grains de pollen à l'intérieur lui paraissant être dans ces deux catégories, comme un vestige du prothalle inclus ou subinclus des microspores des Sélaginéss et Isoétées. Les Sigillaires Rhytidodermariées, en même temps les plus anciennes, seraient aussi celles qui confineraient de plus près aux Cryptogames ; au contraire, les plus récentes ou Leiodermariées se rapprocheraient davantage des Phanérogames et en particulier des Cycadées, dont certains genres pourtant : *Cycadoxylon*, *Medullaria*, *Poroxylon*, *Sigillariopsis*, les sépareraient encore à titre d'intermédiaires.

Ces idées dont l'expression, comme nous l'avons vu, remonte à 1888, ne sont plus tout à fait celles qui dirigent M. Renault dans son examen des Sigillaires de Commentry, auxquelles nous revenons maintenant. Les *Syringodendron* correspondraient, selon lui, aux parties basilaires de leurs troncs enracinés, dont les prolongements en forme de stolons rampants et diversement ramifiés constituaient les *Stigmaria*. Les troncs des Sigillaires prenaient parfois des dimensions atteignant jusqu'à un mètre d'épaisseur à la base. Les feuilles des deux familles, Sigillariées et Lépidodendrées comparées, présentent respectivement des analogies et des différences que le savant dont nous analysons les recherches a contribué à préciser. Dans une note de lui insérée aux Comptes-Rendus de l'Ac. des Sc., Séance du 1er juillet 1889, il a fait voir que les feuilles du *Lepidodendron rhodumnense*, petites et courtes, longues de 5 à 6 centim., mesurant à la base 3 millim. environ en largeur et 1,5 millim. en épaisseur, par leur section transversale, rappelaient bien plus celles des Sigillaires qu'on ne l'avait encore cru. La

présence d'un léger sillon, en dessus, et d'une crête saillante, en dessous, existe de part et d'autre, de même que la localisation des stomates sur une rainure inscrite des deux côtés de cette crête ; tandis que l'axe est occupé « par un faisceau vasculaire unique, étalé horizontalement en forme de lame..... entouré par une couche de liber mou, cernée elle-même par une gaine de cellules sclérenchymateuses..... ». M. Renault insiste sur l'analogie de structure de ces feuilles avec celles des Sigillaires. A Commentry, les feuilles toujours assez rares des Sigillaires, appartenant pour la plupart aux sections *Clatharia* et *Leiodermaria*, sont étroites et allongées ; à section triangulaire à leur base qui reproduit la forme de la cicatrice, laissée par ces feuilles sur la tige en la quittant. Leur structure interne consiste en une bande vasculaire, en forme d'arc concave en dessus, rappelant le faisceau foliaire des plantes cryptogames et entouré d'une zone libérienne continue. On retrouve sur ces feuilles, à droite et à gauche de la crête inférieure, les deux sillons ou bandelettes stomatifères, dont la présence sur les feuilles de *Lepidodendron* a été signalée plus haut. (Voy. *Fl. de Commentry*, pl. LXII, fig. 5 et 6, des feuilles détachées, rapportées au *Sigillaria Lepidendrifolia*).

Une des figures les plus intéressantes de l'ouvrage représente, (pl. LXII, fig. 1), réduite à 1/25 grandeur nat. et d'après un dessin pris sur place, la base d'un tronc de Sigillaire encore enracinée et projetant de nombreux *Stigmaria* subdivisés dans tous les sens et constituant le système de stolons, d'où émergeaient çà et là les tiges érigées verticalement.

A la suite des Sigillaires, M. Renault place les *Dolerophyllum*, dont les feuilles enroulées, avant leur développement, en gros bourgeons coniques, sont seules bien connues ; quelques lambeaux de tiges les montrant en place et des appareils reproducteurs d'une attribution encore incertaine ne donnant sur leurs affinités réelles que des lumières imparfaites. Ce que l'on présume pourtant des organes mâles attribués à ces plantes par M. Renault et ce qu'a appris à ce savant l'examen microscopique des feuilles, dont le faisceau diploxylé rappelle celui des types cycadéens, encore plus les grains de pollen des loges de l'appareil mâle et la graine à aspect rhabdocarpien du carpophylle, présumés, sembleraient devoir marquer la vraie place des *Dolerophyllum* dans le voisinage des Cordaïtées, entre celles-ci et les Cycadées ; pourtant, selon M. Renault, d'autres particularités de structure des grains de pollen engageraient plutôt à les rapprocher des *Macrostachya*.

Les Cordaïtées forment, avec les Cycadées et les Conifères tout à fait primitives, qui étaient associées aux premières, une section des plus remarquables de la flore de Commentry. Alors, dans tout leur éclat, les Cordaïtées l'emportent de beaucoup sur les deux autres groupes, encore rares et, pour ainsi dire, exceptionnels, bien que leur présence demeure incontestable. C'est à une assez grande distance des Salisburiées, que nous avons conservées, parallèlement aux Cycadées, bien

que séparées d'elles par un large intervalle, que se présentent à nous les Cordaïtées, arbres d'une taille des plus élevées. Aux sous-types basés sur l'apparence des feuilles, établis originairement chez les *Cordaites* par M. Grand'Eury, MM. Renault et Zeiller en avaient ajouté un nouveau (Voy. *Scutocordaites Grand'Euryi* R. et Zeill., *Comptes rendus de l'Ac. des Sc.*, Séance du 23 mars 1885), d'après un échantillon de Commentry. C'est celui que reproduit la planche LXIII, fig. 6, sous le nom de *Scutocordaites Grand'Euryi*. Les feuilles, atténuées en coin à leur base, reposent sur des coussinets décurrents et s'élargissent ensuite régulièrement, fissurées dans le haut et subdivisées en un certain nombre de lanières érigées et rigides. C'est là un type des plus curieux et qu'on ne saurait s'empêcher d'assimiler à certains de ceux qui, dans le carbonifère, représentent, en apparence au moins, des Salisburiées prototypiques.

Les *Titanophyllum*, genre nouveau que l'auteur range parmi les Cycadées, sont encore plus singuliers : leurs feuilles larges, de grande taille, fissurées dans le haut, sessiles et tronquées à la base, concaves ou échancrées à l'extrémité supérieure, probablement attachées sur une tige buboïde à l'aide d'une insertion semi-amplexicaule, s'écartent notablement de tout ce que nous connaissions jusqu'ici. M. Renault serait porté à admettre que les *Titanophyllum* représentent les feuilles d'une tige cycadéenne analogue à celle des *Colpoxylon*. Par leur base, par leurs nervures longitudinales toutes égales et dépourvues de médiane, par leur forme en large ruban, dont les fissures pourraient bien être accidentelles, les feuilles de *Titanophyllum*, différentes de tout ce qui existe aujourd'hui, rappellent plutôt à l'esprit celles des *Yuccites*, si répandus dans tout le jurassique et qui se montrent à partir même du trias. Les *Yuccites* pourraient ainsi n'être qu'un prolongement des *Titanophyllum*, à l'exemple d'ailleurs de ce que montrent les Cycadées et même les Conifères, puisque les *Zamites*, *Pterophyllum* et *Walchia* commenceront à paraître dès le Carbonifère. A Commentry, en effet, les Cycadées sont richement représentés, si l'on tient compte surtout de leur extrême rareté sur ce niveau du houiller récent, où naguère encore leur présence n'était pas soupçonnée.

Les *Zamites*, dont M. Renault compte six espèces à Commentry, consistent principalement en folioles éparses, dont l'attribution ne saurait être douteuse, dès que l'on rapproche ces folioles de celles également éparses, qui peuplent les lits du jurassique récent, ou même du crétacé inférieur. Il faut croire que le type, une fois constitué, aura très peu varié dans la suite, et ses dernières formes observées par nous sur divers points de la craie infra-urgonienne du Portugal ne diffèrent pas sensiblement de celles recueillies à Commentry et figurées par M. Renault. Le *Zamites carbonarius* montre des pinnules encore en place, le long d'un rachis commun, auquel elles adhèrent par une base contractée et calleuse au point d'attache. Les nervures toutes égales, parties de cette base et légèrement divergentes vont aboutir à la

marge, le long de laquelle elles s'arrêtent selon un ordre successif, les médianes atteignant seul le sommet de l'organe, conformément à ce qui existe chez tous les *Zamites* secondaires.

Le *Pterophyllum Fayoli* R. et Z., dont la fronde est remarquable par sa dimension, constitue une véritable découverte, non seulement à raison de la rareté du genre sur un niveau aussi inférieur, mais encore par sa taille qui dépasse celle de tous le *Pterophyllum* décrits jusqu'à présent et surtout par les caractères différentiels assez marqués provenant de la terminaison aiguë des pinnules et de leur soudure mutuelle à l'extrême base, qui distinguent cette forme des *Pterophyllum* ordinaires, si répandus dans le trias, mais qu'on observe jusque dans le Wéaldien, l'extinction du genre n'ayant eu lieu en Europe qu'après ce dernier âge.

Les Conifères de Commentry ou présumées telles sont des *Dicranophyllum*, type encore ambigu, tenant de plus ou moins près aux *Trichopitys* qui semblent appartenir aux Salisburiées par l'intermédiaire des *Baiera*, tandis que, d'autre part, les *Dicranophyllum* peuvent avoir une liaison génétique avec les *Walchia* par les *Gomphostrobus* de M. Marion. Ceux-ci à propos desquels notre excellent ami a publié une note insérée en 1890 aux Comptes rendus (*Sur le Gomphostrobus heterophylla, Conifère prototypique du Permien de Lodève*, par M. E. F. Marion. Extr. des *Comptes rendus de l'Ac. des Sc.*, séance du 28 avril 1890), découverts dans les Schistes permiens de Lodève, avec des rameaux à feuilles araucariformes, conformes à celles des *Walchia*, présentent des strobiles dont les écailles supportant à la base une graine unique se prolongent supérieurement en un appendice linéaire une fois bifurqué ; de telle sorte que ces écailles strobilaires reproduisent le type des feuilles normales, encore plus des feuilles fructifiées des *Dicranophyllum*. Pour ce qui est de ces derniers, la disposition caractéristique de leurs graines ovoïdes, acuminées, insérées le long de la nervure médiane de chaque feuille fertile des rameaux fructifères, ces feuilles ou carpophylles terminés par une bifurcation donnant lieu à deux lobes divergeants, raides et pointus, une semblable ordonnance les range parmi les Dialycarpées et les rapproche des Salisburiées, tout en offrant les éléments d'un appareil strobilaire susceptible de s'accentuer et d'aboutir finalement à un vrai cône.

Un cône compris de cette façon par la réduction de l'axe et le rapprochement des écailles bifurquées conserverait, il est naturel de le remarquer, une visible analogie avec celui des *Gomphostrobus*.

On conçoit l'importance que pourrait avoir au point de vue de l'évolution des Conifères la constatation d'une marche organique aussi conforme à ce que suggère la théorie. M. Renault signale à Commentry trois espèces de *Dicranophyllum*, dont l'un présente seul des appareils fructifiés déterminables.

M. Renault termine la partie de la flore de Commentry, dont il est le principal auteur, par des considérations sur le rôle des anciennes

plantes dans la formation des houilles, considérations de nature à jeter un jour précieux sur ce phénomène, qui demandera bien des recherches encore, avant que sa raison d'être et la vraie nature des processus dont il est sorti puissent être exactement définis. Sans doute, comme le donne à penser l'exposé de M. Renault, la houille a été le résultat de plusieurs causes combinées; mais avec une telle complexité qu'il paraît difficile, à une si grande distance des faits à interpréter, de démêler la part proportionnelle de chacun des éléments qui concoururent à sa constitution. Il faudrait, avant tout, déterminer celle qui revient au climat de l'époque, c'est-à-dire aux conditions de milieu, et, à côté de celles-ci, définir celle qui tient à la nature des végétaux eux-mêmes, très différents des nôtres et remarquables par l'abondance des parties molles, charnues, parenchymateuses, ainsi que des organes ou appareils riches en chlorophylle. L'exubérance de la flore houillère, jointe à l'excès d'humidité, dut forcément entraîner des accumulations de résidus, de tiges encore vertes et prématurément abattues ou préalablement altérées, dont rien actuellement ne saurait donner l'idée. Il ne faut pas oublier cependant, en pareille matière, que longtemps après l'ère paléophytique et jusque dans le tertiaire avancé, au fond même des eaux miocènes, une flore conforme par ses éléments à celle des pays tempérés de nos jours a donné naissance à des lits d'une épaisseur considérable exclusivement formés de particules végétales accumulées, pressées et converties en combustible charbonneux. Si certaines propriétés chimiques distinguent les lignites des houilles véritables, cette différence n'empêche pas les premiers de tirer leur origine d'un phénomène du même ordre que celui auquel sont dues les secondes. Ce qu'ont produit, à un moment donné (1), des feuilles, et plus spécialement des plantes aquatiques ou palustres amoncelées dans une cuvette lacustre plus ou moins profonde, comment, à plus forte raison, les tiges cryptogamiques si puissantes, les frondes et les rameaux si largement développés, si rapidement évolués, les âges primitifs ne l'auraient-ils pas fait naître? Entre les formations charbonneuses des âges les plus reculés et celles des temps relativement modernes, les divergences ne sont pas si énormes et les analogies tellement faibles, qu'on ne soit autorisé à reconnaître dans toutes également les effets d'une même action, variable, dans ses résultats, selon les âges, mais devant être rapportée à une seule et même cause génératrice.

Il existe encore, de M. Renault, une note sur les Botryoptéridées, publiée en 1891 (2), dans laquelle ce savant a consigné les résultats de l'étude microscopique des tiges et des parties fructifiées, converties en silice, de ce groupe sur lequel il avait écrit antérieurement un

(1) A Fuveau, lors de la Craie supérieure; à Saint-Zacharie, lors de l'Oligocène; à Manosque, vers l'Aquitanien.

(2) M. B. Renault : *Note sur la famille des Botryoptéridées*, avec deux planches; Autun, Dejussieu, 1891.

premier travail. Il ressort de ce nouvel examen que les Botryoptéridées, malgré la ressemblance extérieure de leurs frondes fertiles avec les parties correspondantes des Osmondes, s'éloigneraient beaucoup de celles-ci et même de toutes les Filicinées soit annulées, soit exannulées. Les capsules ou sacs sporangiformes de ces plantes, agglomérés en un amas volumineux, pyriformes ou légèrement courbes, accolés et serrés, portés sur de multiples rameaux, renferment, non pas des spores, mais des corpuscules de deux sortes, les uns polyédriques et subdivisés à l'intérieur en sept à huit cellules, les autres sphériques et offrant l'apparence de macrospores. Il y aurait donc ici les indices d'une catégorie spéciale et la réunion, dans une sorte de sporocarpe, de macrosposes et de microsposes rapprocherait les Botryoptéridées des Marsiliacées, avec trop de divergence dans la nature du réceptable, provenant ici d'une simple pinnule transformée, pour que la pensée d'une assimilation des deux groupes pût être proposée avec vraisemblance. Les Botryoptéridées auraient été, selon M. Renault, des plantes aquatiques, dont les frondes, en partie submergées, en partie flottantes, n'auraient laissé que de faibles vestiges de leurs portions stériles et subdivisées en lobes. Cependant la figure 11, pl. XI, de la notice de M. Renault, reproduit un fragment de fronde et quelques pinnules éparses du *Botryopteris forensis*, rencontrées une fois à Saint-Etienne, en même temps que l'extrémité enroulée en crosse d'une jeune fronde, sur laquelle la place du limbe replié se trouve occupée par une foule de poils membraneux. M. Renault distingue plusieurs genres de Botryoptéridées, d'après la structure du cylindre ligneux ou du faisceau vasculaire, tenant la partie centrale des tiges ou des pétioles.

M. Zeiller n'a pas seulement collaboré pour une large part à la Flore de Commentry, le même savant, en dehors de plusieurs notes insérées aux *Comptes-rendus de l'Ac. des Sc.*, dont l'une (1) conclut à la conformité des Sporanges pédicellés des *Sphenophyllum* avec les parties correspondantes des *Marsilia*, a encore mis au jour en 1892, une *Flore fossile du bassin houiller de Brive* (2), sortie des presses de l'Imprimerie nationale. La flore de Brive, sensiblement conforme à celle de Coulandon, dans l'Allier, offre l'exemple le plus frappant d'une transition entre les deux époques houillère et permienne; elle tient à la fois au Carbonifère récent dont elle comprend encore les principaux types caractéristiques :

Pecopteris arborescens, *Cyathea Candollei*, *Alethopteris Grandini*, *Calamites Suckowii*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Annularia* et *Sphe-*

(1) *Sur la constitution des épis de fructification du Sphenophyllum cuneifolium*; extr. des *Comptes-rendus de l'Ac. des Sc.*, Séance du 11 juillet 1892.

(2) *Ministère des Trav. pub. — Et. des gites minéraux de la France publiée sous les auspices de M. le Ministre des trav. pub. — Bassin houill. et perm. de Brive*, fasc. II, *Fl. foss.* par M. Zeiller, Ingénieur en Chef des mines, in-4° avec XV pl. ; Paris, Imprim. nat.

nophyllum, *Sigillaria* et *Cordaites;* tandis que le passage vers le permien propre se trouve accentué dans cette flore par la présence répétée des *Callipteris* (*C. conferta*), *Odontopteris* et *Walchia* (*W. piniformis* et *hypnoides*). Dans cet ensemble qui touche à Commentry, d'une part, et se relie de l'autre aux Schistes permiens de Lodève, se détachent en relief un certain nombre de types ou d'échantillons de nature à fixer l'attention. Nous les distribuerons en deux groupes, selon qu'ils rappellent ceux du carbonifère propre ou qu'ils tiennent de plus près à ceux de l'étage suivant.

Parmi les Fougères, il faut remarquer un *Sphenopteris, S. Moureti* Zeill., qui se confond presque avec le *Sph. Hœninghausi*, espèce d'un niveau très inférieur qui se montrerait ici faiblement modifiée et présentant à l'exemple de son devancier et d'une forme plus ancienne encore, le *Calymnotheca Stangeri*, une bifurcation caractéristique du rachis primaire.

Les échantillons de *Pecopteris*, fructifiés pour la plupart, permettent de constater leur attribution respective à des coupes génériques, déterminées par la nature de leurs appareils reproducteurs. Le plus grand nombre : *Pecopteris arborescens* Schl., *P. cyathea* Schl., *P. Candollei* Brngt., *P. hemiteloides* Brngt., *P. oreopteridia* Schl., *P. Daubrei* Zeill., etc., rentrent dans les *Asterotheca*, dont le synangium est formé d'un nombre limité de sporanges, soudés entr'eux et rayonnants, conformément à ce qui existe chez les Marattiées.

D'autres *Pecopteris* moins nombreux, ont appartenu à des sections différentes, entr'autres le *Pecopteris polymorpha* Brngt., qui est un *Scolecopteris*, etc., *P. unita* Brngt, qui est un *Ptycarpus* ; ou bien, à l'exemple du *Pecopteris fœminiformis* Schl., leur organe reproducteur n'étant pas encore connu, ils n'ont pu être classés jusqu'à présent à ce dernier point de vue. Le *Pecopteris dentata*, Brngt., ou du moins la réunion de formes affines, désignées sous ce nom, se distingue par les *Aphlebia* ou pennes anomales qui garnissent fréquemment le rachis principal des frondes et se trouvent même disposés par paire à l'origine de chaque penne, situés l'un sur le revers supérieur, l'autre sur le revers opposé d'une seule et même penne ou segment de premier ordre. Cette disposition par paires des *Aphlebia*, originairement décrits comme des Filicinées spéciales et qui ne sont en réalité que des appendices particuliers à certaines régions des anciennes frondes, se retrouve chez les *Aphlebia* du *Diplotmema Zeilleri* St., espèce du carbonifère moyen de Valencienne. Quant aux fructifications de ce même *Pecopteris*, les sporanges exannulés, qui recouvrent un segment de fronde entièrement transformé, offrent tous les caractères de ceux des *Dactylotheca*, au nombre desquels se range naturellement ce *Pecopteris*.

En tête des types permiens, se place le *Callipteris conferta* Stbg., si facile à reconnaître. Le *Callipteris diabolica* Zeil., au contraire, affecte un aspect singulier et semblerait même rappeler à l'esprit le type des *Scleropteris* jurassiques. L'*Equisetites Vaujolyi* Zeill., avec

ses gaines naturellement caduques, largement développées, et le diamètre apparent de ses tiges, offre un bel exemple de véritable *Equisetum*, permo-carbonifère, recueilli à Coulandon (Allier) par M. de Vaujoly et dont M. Zeiller pense avoir observé des trous aux environs de Peyrignac, dans les argilites du vallon de la Nuelle. Les empreintes des Coulandon, plus répandues et mieux caractérisées, ne laissent aucun doute au sujet de leur attribution aux Equisétées, toujours rares et dignes d'attention sur un horizon aussi reculé. Aussi pour favoriser l'examen d'une forme paléozoïque encore assez peu connue, nous figurons ici (Pl. 3, fig. 1-5) plusieurs fragments de gaines (fig. 1-4) et même une tige présumée (fig. 5) de l'*Equisetites Vaujolyi*, provenant de Coulandon et encore inédits.

Ces nouveaux fragments confirment, du reste, pleinement, les caractères signalés par M. Zeiller. Notre figure 3 montre la terminaison finement acuminée des dentelures qui surmontent les gaines, celles-ci provenant comme chez tous les *Equisetum* de la soudure plus ou moins complète des feuilles verticillées de chaque nœud ou ligne diaphragmatique. La nervure ou côte médiane de ces feuilles est ici très visible. On peut la suivre jusqu'à l'extrême sommet de chaque dentelure. Les sinus séparatifs des lacinies n'étaient ni profonds, ni bien réguliers. Les lignes répondant aux sutures ou plis longitudinaux, résultant de l'adhérence mutuelle des feuilles, sont également faciles à discerner sur la figure 1, et cette figure montre aussi, dans le bas, l'onglet ou bordure en forme d'ourlet, par lequel chaque gaine était attachée sur la ligne des diaphragmes, qu'elle abandonnait plus tard par une désarticulation naturelle. Enfin, notre figure 5, représente une tige marquée de stries longitudinales très fines et pourvue, vers le haut, d'un nœud avec trace visible de l'insertion d'une gaine détachée, qui montre quelques résidus demeurés en place. Nous considérons cette tige comme étant celle de l'*Equisetites Vaujolyi*, bien que cette attribution soit plutôt probable que tout à fait certaine. D'après M. Zeiller, l'*E. Vaujolyi*, comparé à d'autres *Equisetites* houillers ou permiens déjà signalés, se distinguerait de ceux-ci, et particulièrement de l'*E. rugosus* Schimp. par la soudure beaucoup plus complète des feuilles, dont chaque gaine se trouve formée, aboutissant ici à des dents plus courtes, libres seulement à leur extrémité supérieure, et donnant lieu plutôt à une sorte de frange laciniée qu'à des lobes constants et régulièrement incisés. Dans le bassin de Brive, si l'*Equisetites Vaujolyi* s'y rencontre réellement, il est curieux de reconnaître son association au *Calamites Suckowii* Brngt. et à d'autres types calamitoïdes franchement carbonifères. Quant aux *Walchia* de Brive, ils ne s'écartent par aucun côté, en apparence au moins, des espèces déjà signalées dans le permien, à moins que, selon l'opinion de M. Grand'Eury, il n'existe des types de *Walchia* distincts de ceux dont nous connaissons les strobiles, en possession d'organes reproducteurs différents, bien que présentant des rameaux en apparence semblables.

(*A suivre*).

MARQUIS DE SAPORTA.

REVUE DES TRAVAUX

SUR

les Algues

PUBLIÉS DE 1889 AU COMMENCEMENT DE 1892 *(suite)*.

A l'occasion de la découverte d'une nouvelle espèce de *Bolbocoleon* (*B. entophytum*), qui habite les membranes du *Cladophora fracta*, M. Möbius (1) a entrepris de donner la liste des Algues qui vivent dans d'autres organismes végétaux et de publier la bibliographie de cette question.

Il signale ainsi 92 espèces, des Chlorophycées pour la majeure partie, seulement 15 Floridées, 3 Phæophycées et 21 Myxophycées. Il donne quelques détails sur leur groupement d'après les hôtes que ces plantes habitent. Bien que M. Möbius n'aborde pas d'une manière spéciale la question du parasitisme et de la symbiose, son travail sera nécessairement consulté par tous ceux qui ont l'occasion d'étudier des Algues endophytes. La bibliographie de ce sujet présentait des difficultés particulières : M. Möbius a fait œuvre utile en ne négligeant pas les moindres notes.

De son côté, M. Hansgirg (2) a fait connaître trois nouvelles Chlorophycées endophytes : *Phæophila horrida*, *Endoclonium marinum*, *E. rivulare*.

En décrivant avec soin les parasites qu'il a rencontrés dans les cellules de diverses Algues, M. Dangeard (3) met les observateurs en garde contre les erreurs qu'ils pourraient commettre en considérant comme appartenant au cycle de telle ou telle de ces plantes, des phénomènes qui leur seraient étrangers. Il nous montre les cellules des Ulves, des *Cladophora* marins, des *Palmella*, *Draparnaldia*, *Conferva*, *Zygnema*, *Zygogonium*, des Euglènes, des Desmidiées et même celles des Oscillaires, envahies par des parasites appartenant pour la plupart au groupe des Chytridinées, mais aussi à d'autres groupes : Rhizopodes ou Mona-

(1) Notarisia, 1890, pp. 1221, 1279 et 1291.

(2) Sitzungsb. d. K. böhm. Ges. d. Wiss.: Math.-Naturw. Cl., 1890, 34 p. 8° av. 2 pl.

(3) Le Botaniste, 2e série, p. 231-268 et pl. XVI-XIX, 1891.

dinées (*Ciliophrys*), Monadinées zoosporées (*Endomonadina* et *Minutularia*, voisins des *Endomonas*), Amibes (*Gymnophrydium*), Bactéries, etc. Ce travail fournit une contribution importante à la connaissance de quelques groupes de Champignons inférieurs, mais les observateurs qui s'intéressent à l'étude des organismes microscopiques y trouveront aussi de précieuses indications.

M. de WILDEMAN (1) a publié aussi deux notes sur les Chytridiacées parasites des Algues.

Le *Notommata Werneckii* est un Rotifère qui vit en parasite dans les tubes de *Vaucheria*. Suivant M. DEBRAY (2), et contrairement à l'opinion de M. Balbiani, il y pénétrerait en perforant la membrane ; il se reproduit abondamment, en déterminant des galles ; la plante s'isole autant qu'elle le peut, en formant des cloisons entre ses parties saines et les régions envahies. Les galles paraissent se développer au point même où a lieu la pénétration ; leur forme est très variée ; leur volume est considérable relativement à celui des tubes végétatifs sains ; les jeunes s'échappent par des orifices situés à la périphérie des galles, le plus souvent à l'extrémité des lobes qu'elles présentent ; toutes les espèces de *Vaucheria* ne seraient pas également susceptibles d'être attaquées par le Rotifère. Walz l'a figuré dans le *V. pachyderma* ; M. Debray l'a vu, en outre, dans les *V. geminata*, *terrestris* et *sessilis*.

Depuis longtemps les zoologistes et les paléontologistes ont découvert dans les parties dures des animaux récents ou fossiles des canaux rameux qui les traversent dans tous les sens et sans régularité. M. Lagerheim, le premier, décrivit une plante vivant dans ces canaux ; on sait aujourd'hui que ces galeries sont formées par des plantes de divers groupes ; MM. BORNET et FLAHAULT avaient fait connaître brièvement deux d'entre elles en 1888 (3) ; les mêmes auteurs en ont observé plusieurs autres. Champignons et Algues (4) ; aux *Mastigocoleus*, *Gomontia* et *Hyella*, il faut ajouter un *Phormidium*, un *Plectonema*, un *Siphonocladus* ; le *Zygomitus reticulatus* et l'*Ostreobium Queketti* ne sont pas suffisamment connus ; la dernière paraît pourtant avoir sa place marquée parmi les Siphonées.

M. BORNET a reconnu depuis (5) que le *Mastigocoleus* et l'*Hyella* forment souvent les gonidies d'un Lichen (*Verrucaria consequens*) vivant habituellement sur diverses coquilles, au niveau qui ne découvre pas à toutes les marées.

(1) Bull. de la Soc. Roy. de Bot. de Belgique, 1891, p. 169-177.
(2) Bull. scient. de la France et de la Belgique, XXII, p. 222-242 et pl. XI.
(3) Voyez la *Revue générale de Botanique*, II, 1890, p.
(4) Bull. de la Soc. Botan. de France, XXXVI ; 31 p. 8° av. 7 pl., 1889.
(5) Journal de Botanique, 1er déc. 1891.

MM. Huber et Jadin (1) ont décrit une nouvelle espèce du genre *Hyella*; elle vit dans les eaux douces des environs de Montpellier. L'étude de cette nouvelle espèce a conduit les auteurs à modifier un peu la diagnose du genre et celle de l'*H. cæspitosa* à côté duquel l'*H. fontana* prend place.

M. Batters (2) a donné le nom de *Conchocelis rosea* à une Algue rouge filamenteuse, voisine des *Erythrotrichia* (Porphyrées), qu'il a découverte dans la substance de diverses coquilles, draguées dans l'estuaire de la Clyde. C'est une plante articulée, abondamment et irrégulièrement ramifiée; des spores naîtraient isolément dans certaines cellules renflées du thalle.

M. Roux a découvert autrefois dans les ossements fossiles des tourbières de Laibach, des canalicules qui semblaient pouvoir être attribués à des végétaux perforants; cette observation a conduit M. Schaffer à examiner les dents qui ont longtemps séjourné dans l'eau (3); elles sont, en effet, fréquemment envahies par des végétaux; mais nous ne savons pas encore à quel groupe il faut les rapporter.

Les moyens de dispersion des Algues ont donné lieu à quelques observations. Si un trou creusé accidentellement au sommet d'une montagne parfaitement isolée vient à se remplir d'eau, elle se peuple très rapidement de diverses Algues; les oiseaux de marais ne les ont pas apportées, car ils n'arrivent pas à ces hauteurs; elles sont transportées là par les Coléoptères; M. Migula (4) a trouvé, dans les articulations du corps et des pattes de ces insectes, un certain nombre d'espèces à l'état végétatif ou à l'état de spores; ce sont surtout des Diatomées, des Protococcacées ou des Myxophycées, mais parfois aussi des Desmidiées et des Algues plus complexes, telles qu'*Aphanochæte repens* et *Draparnaldia plumosa*; il est rare qu'un Coléoptère nageur ne porte pas quelques Algues; il en est parfois tout couvert. Ces observations peuvent être rapprochées de celles qu'ont poursuivies depuis quelques années M. Lévi-Morenos et M. Piccone sur la nature des aliments des têtards de grenouilles et des poissons herbivores.

M. Giard (5) a vu, sur les côtes du Pas-de-Calais, les jeunes truites couvertes de Caliges, Crustacés parasites qui portaient sur leur carapace de jeunes thalles de Laminaires âgés de plusieurs mois; il en conclut que ces jeunes truites ne remontent pas

(1) Comptes-Rendus Ac. Sc. Paris, 25 juill. 1892; Journ. de Bot. VI, 1892, 8 p. et 1 pl.

(2) Phycological Memoirs I, 1892, 4 p. av. 1 pl.

(3) Sitzungsb. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien., Math.-Naturw. Cl., XCIX, 1890, p. 371-379, av. 1 pl.

(4) Biolog. Centralblatt, VIII, nº 17, p. 514-517.

(5) Bull. scientif. de la France et de la Belgique, XXII, p. 264-266.

nécessairement dans les rivières quelques mois après leur naissance ; car les Caliges et les Laminaires sont les unes et les autres incapables de vivre dans les eaux douces.

IV. Polymorphisme.

On n'a pas cherché à déterminer, comme il l'eût fallu, les limites des variations des espèces ; il ne suffit pas de rattacher les unes aux autres des formes qui croissent ensemble ou se succèdent dans le même lieu ; il faut les suivre réellement, à travers les différents stades de leur évolution. Une partie des faits de polymorphisme attribués aux Algues vertes n'ont pas d'autre fondement que ce défaut de méthode.

Si l'on parcourt l'histoire du polymorphisme des Algues, on reconnaît bientôt la nécessité d'opérer le triage des faits allégués par les auteurs et de les séparer en deux catégories. Les uns manquent de preuves et sont tout au moins suspects ; les autres reposent sur des observations qui ne laissent pas prise au doute. Dans la première catégorie se placent les assertions qu'on trouvait, il y a plus d'un demi-siècle, dans les œuvres de botanistes d'ailleurs éminents. Les moyens d'observation sont tout différents aujourd'hui de ce qu'ils étaient alors ; la méthode scientifique ne permet plus d'accepter comme démontrés des faits qui n'ont été observés que dans des conditions où toutes les causes possibles d'erreur semblent réunies, et qu'on ne peut reproduire si on les dégage de ce qui intervient pour compromettre la rigueur des observations. En un mot, on doit exiger des preuves pour accepter des faits comme établis (1). Nous savons que certains *Polyedrium* des anciens auteurs constituent l'une des phases du développement des *Hydrodictyon* ; nous savons que les Batrachospermes passent par une phase filamenteuse qui n'a aucune ressemblance avec le thalle sexué. Tout le monde a pu voir des Algues filamenteuses se transformer, dans de certaines conditions de milieu, en amas de cellules dissociées ; on les avait prises pour des Algues autonomes ; on en avait fait des Palmellacées, et on avait tort. Mais est-ce à dire que toutes les Algues vertes palmelloïdes sont des états transitoires d'Algues filamenteuses ? Il s'en faut. De même qu'il existe toujours de vrais *Chantransia* à côté de ce qu'on avait confondu avec eux, il reste aussi des Palmellacées autonomes à côté des états palmelloïdes appartenant à des Algues d'une organisation normalement plus élevée ; c'est ce qu'ont appris à M. Gay (2) des cultures poursuivies pendant plusieurs années. Aucune des espèces

(1) Voy. la *Revue générale de Botanique*, II, 1890, p. 35.

(2) *Recherches sur le dével. et la classif. de quelq. Algues vertes*, Thèse doctor. Sc. Montp., 1891.

de Confervacées, d'Ulotrichacées et de Palmellacées étudiées par lui n'est polymorphe, au sens propre du mot. Quelques-unes modifient parfois leur thalle au point de faire croire au premier abord à un polymorphisme ; mais ces modifications n'ont aucune existence autonome ; essentiellement temporaires et accidentelles, elles sont sous la dépendance étroite des conditions du milieu extérieur.

Les faits qui ont été avancés par quelques auteurs au sujet des transformations des *Stigeoclonium*, *Draparnaldia*, *Ulothrix*, ont été mal observés par des hommes peu familiers avec les conditions exigées par l'observation scientifique ou qui ignoraient les moyens de reconnaître les caractères morphologiques de plantes, assez peu différenciées d'ailleurs. Quelles que soient les transformations du thalle, la structure interne des cellules demeure intacte et permet, suivant M. Gay, de reconnaître l'origine des parties modifiées.

Quelques auteurs ont émis l'hypothèse que les Pleurococcées auraient perdu la faculté de produire des spores, et se reproduiraient seulement par division. C'est l'avis de M. Borzi (1). Suivant lui, les cellules végétatives des *Raphidium* sont des zoospores de l'*Ulothrix flaccida* mises en liberté par la mort de leurs cellules mères avant d'avoir évolué normalement ; des relations de même nature existeraient entre les cellules de l'*Ulothrix flaccida* et le *Stichococcus bacillaris*; ces formes anormales, au lieu d'avoir un caractère temporaire, seraient susceptibles de se perpétuer par scissiparité.

Les Myxophycées ont donné lieu à des travaux du même genre. M. Borzi (2) croit que les hormogonies ne sont pas les seuls moyens de reproduction du *Microchæte grisea* ; que cette plante possède aussi des gonidies chroococcoïdes capables de fonctionner comme spores ; les filaments pourraient eux-mêmes passer à la forme définitive de *Calothrix* ; le *Microchæte grisea* serait une *forme biologique*, un état de développement d'un *Calothrix*.

Une longue discussion s'est élevée entre M. Tomaschek et M. Hansgirg (3) au sujet de la connexion morphologique du *Bacillus muralis* Tom. et de l'*Alphanothece caldariorum* Richter, qui serait lui-même une forme du *Glaucothrix gracillima* Zopf. Cette succession de notes, d'explications et de revendications ne nous apprend rien de nouveau sur la question.

M. H. Zukal (4) ayant rencontré des *Nostoc* et des *Glœocapsa*

(1) Nuovo Giorn. botan. ital., XXII, p. 403-409.
(2) Malpighia, I, fasc. X-XI.
(3) Botan. Centralblatt, XXXIII à XXXVII.
(4) Œsterr. botan. Zeitschrift, 1889, p. 349, 390 et 431, av. 1 pl.

à côté du *Scytonema Myochrous* et du *Diplocolon Heppii*, a été amené à penser, avec divers auteurs, que ces plantes peuvent être en connexion génétique les unes avec les autres. Ayant pris des feuilles de Mousses couvertes de filaments de *Scytonema* pour les cultiver sous une cloche de verre, il a cru reconnaître que les *Scytonema* se transformaient, après quelques jours, en colonies de *Nostoc microscopicum*. Encouragé par ces résultats, M. Zukal a cultivé les colonies de Nostoc recueillies sur les feuilles des Mousses. Dans un milieu nutritif stérilisé, ces colonies continuèrent à se développer sans se modifier ; dans l'eau distillée, il a vu les filaments prendre la physionomie d'Oscillaires, mais ils périrent bientôt, à l'exception de deux colonies : placées de nouveau dans un milieu nutritif, les filaments isolés se sont recouverts de membranes, de telle sorte que M. Zukal est disposé à admettre leur métamorphose ascendante. Les observations faites sur les feuilles de Mousses ont amené, d'autre part, M. Zukal à admettre l'isolement des cellules de *Scytonema* devenu *Nostoc*, la formation d'enveloppes multiples, la dégénérescence des hétérocystes, la transformation de ces cellules en colonies de *Glœocapsa* répondant à diverses espèces des auteurs ; finalement même, après des cultures longtemps poursuivies, l'auteur a vu les *Glœocapsa* se transformer en *Aphanocapsa*, en *Anacystis* et en *Chroococcus*. M. Zukal ne dit pas comment les *Nostoc* qui se divisent uniquement dans une direction ont acquis la propriété de se diviser suivant les trois directions de l'espace pour devenir *Glœocapsa*.

M. C. Sauvageau (1) a constaté dans le *Nostoc punctiforme* un mode de propagation inconnu jusque-là ; il s'agit de cellules isolées, qui se multiplient activement par un cloisonnement transversal suivi d'une prompte dissociation. Ces cellules ou *Cocci* réunies en *fleur d'eau* à la surface du liquide pourraient être confondues tout d'abord avec des colonies d'*Aphanocapsa* ; à un moment donné, elles se divisent sans se dissocier et se développent en filaments de *Nostoc*.

V. Paléontologie.

On attendait avec impatience le complément du bel ouvrage consacré par M. Zittel à l'histoire des animaux fossiles. La rédaction du Manuel de Paléontologie végétale commencée par Schimper a été continuée et achevée par M. Schenk (2).

Les 69 premières pages y sont consacrées à l'étude des Algues

(1) Comptes Rendus Acad. Sc. Paris, 8 août 1892.

(2) *Handbuch der Palæontologie : II Abth. Palæophytologie*, 1 vol. gr. 8° de 958 p., Münich et Leipzig, 1890.

fossiles. On pourrait s'attendre à rencontrer beaucoup d'Algues fossiles dans tous les terrains et à toutes les époques de l'histoire de la terre, à en juger par le grand nombre de ces plantes qui vivent de nos jours ; mais la structure de ces plantes est telle, leur décomposition habituellement si rapide et si complète, qu'il ne faut pas s'étonner qu'elles soient, au contraire, assez rares. Les Diatomées, les Siphonées et les Corallinées sont à peu près les seuls groupes qui nous fournissent des fossiles sûrement déterminables. Pour tous les autres groupes, si nous possédons quelques données, elles sont vagues et incertaines. Les formes qu'on considère parfois comme représentant la plupart des familles s'éloignent assez des formes actuelles pour qu'il ne soit pas possible de les placer les unes à côté des autres. Après les avoir décrites comme des Algues *incertæ sedis*, M. Schenk leur consacre un court supplément. Les recherches expérimentales de M. Nathorst lui paraissent concluantes. Il ne doute plus qu'il ne faille exclure du groupe des Algues les formes connues sous les noms de *Keckia*, *Münsteria*, *Phymatoderma*, *Gyrophyllites*, *Discophorites*, *Oldhamia*, *Eophyton*, les Chordophycées, Diplochordées, Arthrophycées, Rhixophycées, Chondritées, au moins une partie des Sphærococcitées, les Fucoïdes, les Spongiophycées, les Dictyophycées et d'autres encore. Les plus favorables à l'opinion qui voyait des Algues dans ces formes fossiles reconnaissaient qu'elles ne ressemblaient en rien aux Algues vivantes ; il eût été imprudent de les faire entrer en ligne de compte, sans plus de preuves, lorsqu'il s'agit de tracer l'histoire de l'évolution du groupe des Algues.

Quant aux Algues qui ne peuvent laisser aucun doute sur leur nature, l'auteur résume leur histoire avec beaucoup de précision.

Les Diatomées se montrent pour la première fois dans les couches du Crétacé supérieur ; les *Bactryllium* du Trias sont peut-être leurs ancêtres ; toutefois ces organismes ne sauraient être rangés parmi les Diatomées. Les observations de M. Castracane qui aurait trouvé dans la houille d'Angleterre sept Diatomées fossiles appartenant à des espèces actuelles, paraissent entachées d'erreur. M. Williamson n'a jamais rencontré une seule de ces Algues dans les couches houillères de la Grande-Bretagne ni d'ailleurs. Du reste, si, dès l'époque crétacée, les genres sont exactement tels qu'ils sont aujourd'hui, le nombre des espèces survivantes va en augmentant des terrains les plus anciens aux couches les plus récentes, et il serait singulièrement étonnant que toutes les espèces houillères connues fussent des espèces survivantes, tandis que celles du Crétacé supérieur auraient disparu.

Les Siphonées verticillées dont l'étude a été savamment ébau-

chée par M. Munier-Chalmas, ne paraissent pas exister à l'état fossile avant la période tertiaire.

Les Corallinées ont peut-être apparu dès la période jurassique, mais les *Lithothamnion* et les formes voisines ne se rencontrent pas avant l'époque tertiaire.

Dans tous les cas, quel que soit l'âge des couches où ces végétaux se montrent à nous pour la première fois, ils diffèrent à peine ou ne diffèrent pas des formes vivantes. Toutes ces Algues appartiennent à des groupes dont les représentants vivants sont minéralisés ; les formes fossiles l'étaient également au moment où elles ont été fossilisées. Nous n'avons pas de données positives sur l'existence d'autres groupes d'Algues à l'état fossile ; l'existence bien constatée de trois groupes, les seuls dont les formes aient pu être conservées, permet de penser que beaucoup d'autres familles d'Algues existaient aux mêmes époques, et que l'ensemble du groupe des Algues est apparu de très bonne heure ; mais une hypothèse, si vraisemblable qu'elle soit, n'a jamais la valeur d'une certitude.

Tout récemment, M. G. Murray (1), en prenant parti pour M. Nathorst au sujet de l'interprétation de la majorité des formes fossiles considérées comme Algues, décrit et figure un *Caulerpa* fossile du Kimmeridgien d'Angleterre. Le *C. Carruthersii* paraît voisin du *C. cactoides* actuellement vivant.

M. A. Rothpletz (2) a constaté que les deux sortes de disposition des tétrasporanges, en sores ou dans des conceptacles, qu'on observe actuellement chez les *Lithothamnion*, se rencontrent aussi chez les espèces fossiles. Mais on voit en outre, chez les plus anciennes espèces, la disposition éparse qui n'existe plus maintenant. Ce type ancien paraît avoir existé seul pendant les périodes crétacée et tertiaire inférieure.

M. O. Borge a découvert dans les argiles glaciaires de l'île de Gotland un certain nombre de Desmidiées fossiles, dans un état satisfaisant de conservation (3) ; elles appartiennent toutes aux types vivant actuellement dans les régions arctiques.

MM. Bertrand et Renault donnent le nom de *Pila bibractensis* « à une Algue gélatineuse de l'époque permienne, dont le thalle ellipsoïde, multicellulaire, est immédiatement reconnaissable en coupe mince, à son aspect radié ». L'abondance de cet organisme est telle que les auteurs en ont compté jusqu'à 166 lits dans une épaisseur de 34 millim. Les thalles des *Pila* ont l'aspect d'une mûre. En section horizontale, on voit un réseau cellulaire dont

(1) *On a fossil Alga belonging to the Genus Caulerpa*, etc., Phycological Memoirs, I, br. gr. 8° de 5 p. av. 2 pl. London, 1892.

(2) Botan. Verein München, in Botan. Centralblatt, XLV, p. 235-236.

(3) Botaniska Notiser, 1892, p. 55-58.

les mailles sont moins nettes à la périphérie qu'au centre. Lorsque la conservation des cavités cellulaires est tout à fait bonne, on verrait même la masse protoplasmique et le noyau des cellules; les auteurs sont disposés à croire que les cellules avaient des parois épaisses sans gelée interposée. Malgré cela, il a paru impossible d'assigner une place dans la classification naturelle à cet être bizarre; les auteurs se contentent d'en faire une Algue très inférieure.

VI. Myxophycées.

Les Algues bleues ayant reçu de Stizenberger le nom de Myxophycées en 1860, avant que Rabenhorst leur ait donné celui de Phycochromophycées, nous devons leur réserver à l'avenir le premier de ces noms en application de la loi de priorité (1).

Pour M. Wille (2) les Myxophycées forment avec les Bactéries deux ordres des Schizophycées; il persiste à y ranger le *Phragmonema* et admet l'existence possible de chromatophores chez ces plantes; les Myxophycées sont elles-mêmes divisées en Homocystées et en Hétérocystées. Les Homocystées comprennent trois familles; les Chroococcacées, les Lyngbyacées et les Chamæsiphonacées; l'existence d'hétérocystes, c'est-à-dire de certaines cellules dont le rôle est inconnu, prend aux yeux de M. Wille plus d'importance que les phénomènes reproducteurs. Les Lyngbyacées ont, à cet égard, les mêmes caractères que les Hétérocystées. Les *Plectonema* ne se distinguent des *Scytonema* que par l'absence d'hétérocystes; les uns et les autres ont des hormogonies, le même mode de développement et la même ramification; M. Wille met entre ces plantes la famille des Chamæsiphonacées. Si nous croyions pouvoir établir des liens de filiation entre les Algues que nous connaissons, nous ne penserions pas les établir de la sorte.

M. Dangeard (3) et M. Klein ont décrit diverses Bactéries vertes. Ces observations donnent une nouvelle importance à celles qui ont été publiées par M. Van Tieghem en 1880; elles établissent d'une façon plus ferme encore la place des Bactériacées à côté des Myxophycées colorées par la phycocyanine.

L'absence ou la présence de noyaux et des chromatophores chez les Myxophycées a donné lieu, depuis quelques années, à de nombreuses controverses. Suivant M. Strasburger, le contenu cellulaire en est uniformément coloré, et tient seulement en suspension dans sa masse de petits granules présentant la réaction de la nucléine. M. Schmitz avait pourtant appelé l'atten-

(1) Hansgirg in Notarisia, III, p. 584 et IV, p. 656.
(2) Warming: *Handbog i Systematisk Botanik*, 3e Udl.
(3) Le Botaniste, 2e série, 1891.

tion, dès 1879, sur des corps plus ou moins arrondis et colorables par l'hématoxyline qu'il rencontrait dans les cellules de quelques-unes de ces plantes ; dans la plupart d'entre elles, d'ailleurs, il ne voyait que des granulations éparses et considérait, en définitive, les Algues bleues comme dépourvues de noyaux et de chromatophores.

Cependant quelques auteurs croyaient découvrir des chromatophores ou des noyaux dans quelques plantes de ce groupe, et ne manquaient pas de signaler le fait en raison du caractère exceptionnel qu'ils attribuaient à cette différenciation. MM. Tangl, Lagerheim, Schaarschmidt, Wille, Reinhardt, Ernst, Hansgirg, Scott, en accumulant des observations fragmentaires, donnaient à la question un intérêt particulier.

Une critique éclairée éliminait comme n'appartenant pas aux Myxophycées un certain nombre des exemples cités. Les *Phragmonema*, *Chroodactylon*, *Glaucocystis*, peut être même les *Merismopedia* (1) sont dans ce cas ; mais l'intérêt de la question n'en demeurait pas moins très réel, en raison de la précision des observations faites par quelques-uns des auteurs que nous avons mentionnés.

Tout récemment M. H. Zukal (2) a cru pouvoir confirmer l'existence du noyau décrit par divers observateurs dans le *Tolypothrix lanata* ; ce noyau renfermerait un nucléole ou plusieurs capables de s'unir. Il n'existerait pas dans toutes les cellules, se différencierait avec l'âge, puis subirait des divisions, en même temps que les nucléoles. A l'état âgé, les noyaux divisés se confondraient avec le cytoplasme et les nucléoles deviendraient les granulations cellulaires. Comme M. Deinega, M. Zukal croit voir aussi des chromatophores dans les cellules des Myxophycées. Nous laissons de côté les considérations théoriques qu'inspire à M. Zukal l'exposé de ses observations.

M. E. Zacharias est revenu à plusieurs reprises sur cette question (3). Nulle part il n'a rencontré de chromatophores; le contenu des cellules âgées a souvent une apparence vacuolaire; presque toujours il est moins clair à la périphérie qu'au centre. Dans la région centrale de la cellule, on rencontre assez habituellement (mais pas nécessairement dans toutes les cellules d'un même filament) des corps isolés ou multipliés, à contours un peu indécis. Ce sont ces corps qui ont été considérés parfois comme des noyaux. M. Zacharias pense que nous ne les connaissons pas assez pour leur en attribuer les fonctions et, par conséquent, pour

(1) Dangeard : Le Botaniste, 3e série, p. 28-31 et tab. II, fig. 16-20, 1892.

(2) Sitzungsb. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, CI, 1892, p. 301-327, av. 1 pl.

(3) Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft VII, 1889. Gen.-Versamml., Heft p. 31; Botan. Zeitung., 1890, 1891, 1892.

leur en donner le nom. Le protoplasme périphérique tient toujours en suspension des granulations que M. Borzi dit formées de cyanophycine, dans lesquels M. Hansgirg voit des grains de paramylon, que M. Schmitz considère comme des gouttelettes muqueuses; ils ont en effet l'aspect gélatineux, et peuvent se confondre les uns avec les autres par pression, mais ni les observations antérieures ni les recherches de M. Zacharias ne permettent encore de déterminer la nature exacte de ces granulations ni la part qu'elles prennent dans les échanges de la cellule.

M. Zacharias confirme ses observations, malgré les résultats contradictoires annoncés par MM. Hieronymus (1) et Zukal (2). Le prétendu chromatophore serait une zone périphérique granuleuse. Quant au corps central ou aux corps centraux, M. Bütschli (3), s'appuyant sur l'étude microchimique, les considère comme formés de chromatine; leur ensemble plus ou moins nettement défini représenterait un noyau; mais ils manquent souvent, et, si à l'état végétatif ils ne présentent pas les caractères de noyaux, ils ne présentent pas non plus les formes nucléaires pendant la division.

La division cellulaire paraît se faire toujours de la même manière chez les Myxophycées; une cloison commence à se développer en anneau à la périphérie de la paroi interne de la cellule mère et s'étend peu à peu vers le centre, étranglant la portion centrale du protoplasme. Jamais M. Zacharias n'a rien vu qui ressemblât aux figures classiques d'un noyau en voie de division; dans un certain nombre de cas même, il n'existe dans la cellule, à ce moment, aucune inclusion qui présente les réactions de la nucléine. Quand ces sortes d'inclusion existent, on peut les faire disparaître, par des cultures à l'obscurité, par exemple, ce qui n'a jamais lieu pour la nucléine des noyaux. D'autre part on n'a jamais constaté chez d'autres plantes que la nucléine existât dans certaines cellules et manquât dans d'autres, comme cela a lieu pour la substance qui nous occupe.

Il semble donc légitime de conclure que si les corps centraux des cellules de Myxophycées sont des équivalents des noyaux, du moins il n'existe pas chez ces plantes de noyaux différenciés qui soient comparables à ceux des plantes d'une organisation plus élevée. Sur ce point, presque tout le monde est d'accord. M. Zukal seul nous paraît admettre encore l'existence de noyaux au sens habituel de ce mot; il en explique l'absence fréquente ou la multiplicité par des vues théoriques sur l'état d'infériorité des Myxophycées.

Quant aux chromatophores, on est moins unanime. MM. Hieronymus,

(1) Cohn's Beiträge z. Biologie d. Pflanzen V, heft 3, 1892.

(2) Sitzungsb. d. K. Akad. d. Wissensch. in Wien, CI, 1892, p. 301-327, av. 1 pl.

(3) Naturh-Medic. Verein zu Heidelberg, Déc. 1889, 37 p. av. 1 pl.

Zukal, et avec eux M. DEINEGA (1), croient les reconnaître dans plusieurs Nostocacées filamenteuses; le chromatophore aurait, d'après ce dernier, la forme d'un réseau appliqué contre la paroi interne de la cellule. M. Zacharias ne peut voir là un chromatophore.

Enfin, M. Deinega considère les granulations (cyanophycine de M. Borzi, parmamylon de M. Hansgirg, etc.), comme ne répondant pas à la notion de paramylon; leurs réactions sont différentes; sans pouvoir en établir plus exactement la nature, l'auteur croit seulement qu'on peut les déterminer comme formées par un isomère de l'amidon.

M. Reinke a, dès longtemps, décrit un *Nostoc* qui vit habituellement dans les tissus de la feuille des *Gunnera*; il lui a donné le nom provisoire de *N. Gunneræ*. M. MERKER a fourni incidemment de précieuses indications sur les conditions de vie de ce *Nostoc* (2). Ses filaments pénètrent dans les glandes mucipares des *Gunnera* par leur canal excréteur; quelques-uns d'entre eux peuvent même pénétrer de là dans les méats du parenchyme environnant; l'amidon disparaît partout où se trouvent les filaments de l'Algue; de plus, les membranes cellulaires qui sont en contact avec eux cessent aussitôt de présenter la réaction ordinaire du chloroiodure de zinc; elles se gélifient, se fondent, et les filaments du *Nostoc* forment ainsi une sorte de galle de plus en plus volumineuse. Le *Nostoc* vit donc aux dépens de son hôte, puisqu'il lui enlève l'amidon et dissout la cellulose; il se trouve souvent d'ailleurs dans des régions si profondes que l'assimilation ne peut avoir lieu. Le *N. Gunneræ* agit comme le *Phyllosiphon Arisari*: lui aussi dissout les membranes et l'amidon; il détruit même les chromatophores verts de son hôte.

M. K. PRANTL (3) pense que les *Nostoc* et les plantes voisines ont la propriété d'assimiler l'azote libre dans des proportions plus étendues que les plantes vertes. Il lui paraît vraisemblable que celles de ces plantes qui vivent dans les lacunes des *Azolla*, *Anthoceros*, etc, fournissent à leurs hôtes l'azote libre ou celui qu'elles enlèvent au nitrate d'ammoniaque en dissolution dans l'eau.

(*A suivre*). CH. FLAHAULT.

(1) Bull. de la Soc. impér. des Natur. de Moscou, 1891, 28 p., av. 1 pl.
(2) Flora, 1889, p. 227.
(3) Hedwigia, 1889, p. 135-136.

L'Éditeur-gérant, Paul Klincksieck.

de Saporta del. Imp Belfond & Cie 10, rue Gaillon. B. Herincq lith

Equisetites Vaujolyi Zeill.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages, avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les quatre premiers volumes, dont les sommaires se trouvent à la page suivante, sont en vente au prix de **20** *fr. chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul KLINCKSIECK, 52, rue des Écoles, à Paris, qui se charge de fournir tous les ouvrages anciens ou modernes dont il est fait mention dans la *Revue.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des quatre premiers volumes de la

Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — BORNET : *Ectocarpus fulvescens.* — GUIGNARD : Développement et constitution des anthérozoïdes ; BONNIER : La végétation de la vallée de Chamonix ; Germination des Lichens sur les protonémas des mousses ; Les Renonculacées de la Flore de France. — JUMELLE : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — KOLDERUP-ROSENVINGE : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — DE PLANTA : Composition des tubercules des Crosnes du Japon. — DE SAPORTA : Inflorescences des Palmiers fossiles. — DUPRAY : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — PRILLIEUX : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — DUFOUR : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Nouveaux procédés de gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — TRABUT : L'*Abies numidica* — SEIGNETTE : Recherches sur les tubercules. — COSTANTIN ; Variations des *Alternaria* et *Cladosporium.* — POULSEN : Nouvelle phanérogame sans chlorophylle — MASCLEF : Formes critiques d'Hellébores.

Revues des travaux : d'anatomie (LECLERC DU SABLON); sur les Champignons (COSTANTIN); relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR); sur les Lichens (HUE); sur les plantes de l'Asie (FRANCHET) ; de physiologie végétale (JUMELLE) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 205 figures dans le texte).* — BATTANDIER et TRABUT : *Pancratium Saharæ.* — CURTEL : La transpiration et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes. — FLOT : Structure comparée de la tige des arbres. — HECKEL : Nouvelle espèce de l'Afrique tropicale. — LESAGE : Modifications des feuilles chez les plantes maritimes. — BONNIER : Végétation de la vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées. Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — DAGUILLON : Les feuilles des Conifères. — RUSSELL : Développement et anatomie des Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées : Les folioles anormales du *Vicia sepium.* — JUMELLE : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration des végétaux. — BRANDZA : Recherches anatomiques sur les hybrides. — LECLERC DU SABLON : Sommeil des feuilles. — AUBERT : Répartition des acides organiques chez les plantes grasses. — DE LAGERHEIM : Un nouveau parasite de la Vigne. — DANIEL : Le tannin des Composées. — FRANCHET : Bambusées à étamines monadelphes. — POULSEN : Preparation des grains d'aleurone.

Revue des travaux : sur les Algues (FLAHAULT) : de botanique forestière (HENRY) : de paléontologie végétale (DE SAPORTA) ; de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) : des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (LECLERC DU SABLON) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; des plantes de la France (MASCLEF).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — BRANDZA : Développement des téguments de la graine. — RUSSELL : Etude anatomiqne des ascidies de Chou. — DEVAUX : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — BORDET : Recherches anatomiques sur le genre *Carex.* — AUBERT : Appareil de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des gaz. — VIALA : Une maladie des greffes boutures ; Maladie nouvelle des raisins. — PRUNET : Perforation des tubercules de pomme de terre par le Chiendent. — FAYOD : Structure du protoplasma vivant. — JUMELLE : Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. — DANIEL : Influence du drainage et de la chaux dans la Mayenne. — BASTIT : Recherches sur la tige et la feuille des Mousses. — CONWAY MACMILLAN : Plantes européennes introduites dans la vallée du Minnesota. — TRABUT : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; Espèce du genre *Riella.* — DANIEL ; Racines napiformes transitoires. — COSTANTIN : Culture des Basidiomycètes. — MAGNIN : Distribution du *Cyclamen europæum.*

Revue des travaux : sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; de physiologie et chimie végétales (JUMELLE) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR).

Tome IV — *(588 pages, 25 planches et 70 figures dans le texte).* — TRABUT : Variations du *Quercus Mirbeckii.* — MASCLEF : Adaptation du *Pteris aquilina* aux sols calcaires. — RUSSELL : Développement de l'inflorescence mâle du Noyer ; Transformation des cônes de Pins. — JUMELLE : Recherches physiologiques sur les Lichens. — DEWÈVRE et BORDAGE : Analyse photographique des mouvements des végétaux. — LECLERC DU SABLON : Les tubercules des Equisétacées ; Une maladie du Platane. — PRUNET : Relations entre les plantes et les insectes. — HERVIER : Sur quelques plantes d'Espagne. — BONNIER : Réviviscence des plantules desséchées ; Les variations de pression dans la Sensitive. — AUBERT : Respiration et assimilation des plantes grasses. — DE JANCZEWSKI : Etudes morphologiques sur le genre *Anemone.* — JACOB DE CORDEMOY : Une Liliacée exotique peu connue. — COSTANTIN et DUFOUR : La môle, maladie du Champignon de couche. — GIARD : Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum.* — GÉNEAU DE LAMARLIÈRE : Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.

Revue des travaux : de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (PRUNET) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF).

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Livraison du 15 Mai 1893

N° 53

PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES

PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR

52, RUE DES ÉCOLES, 52

EN FACE DE LA SORBONNE

1893

LIVRAISON DU 15 MAI 1893

I. — ALPHONSE DE CANDOLLE. NOTICE par **M. Gaston Bonnier**........ 193

II. — LAGOA SANTA (BRÉSIL). *ÉTUDE DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE* (avec figures dans le texte), par **M. Eug. Warming** (*fin*)........ 209

III. — RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES OMBELLIFÈRES (avec figures dans le texte), par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*)........ 224

IV. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE, parus en France dans le cours des années 1889-1892 (avec planches), par **M. le Marquis de Saporta** (*suite*)........ 230

V. — REVUE DES TRAVAUX SUR LES ALGUES, publiés de 1889 au commencement de 1892 (avec figures dans le texte), par **M. Ch. Flahault** (*suite*)........ 235

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 4. — *Brachyphyllum Legayi* Saport. — *B. gracile* Brngt. — *B. Saportanum* Zign. — *Ulmannia Zignoana* Sap. — *Sphenopteris Delgadoi* Sap. — *Cycadeospermum willimense* Sap.

Cette livraison renferme en outre deux gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

ALPHONSE DE CANDOLLE

Notice par M. Gaston BONNIER (1)

Alphonse de Candolle vient de s'éteindre, le 4 avril 1893, à Genève, en pleine possession de toutes ses facultés et dans la parfaite conservation de son caractère, malgré son grand âge. Il était universellement connu par ses travaux de Botanique et aussi par ses autres publications touchant aux sujets les plus variés.

D'origine genevoise, il est né le 27 octobre 1806 à Paris (2), où ses parents se trouvaient en séjour temporaire. De 1808 à 1813, son enfance s'est écoulée à Montpellier, pendant le professorat de son père ; en 1814, il revint à Genève avec ses parents et y fit ses études classiques jusqu'en 1824, date de son admission au baccalauréat. Il étudia ensuite la jurisprudence et fut reçu docteur en droit en 1829, après la soutenance brillante d'une thèse très remarquée sur le droit de grâce. En 1831, Alphonse de Candolle était nommé professeur honoraire à l'Université de Genève, chargé d'aider à l'administration du jardin botanique et de diriger les excursions des élèves. En 1835, il devenait professeur ordinaire en remplacement de son père, et en 1850 il donna sa démission, en même temps que beaucoup de ses collègues, au moment où la politique de James Fazy fit considérer l'Académie de Genève comme un centre d'opposition. Toutefois, on ne voulut pas lui laisser quitter son enseignement sans lui conserver le titre de Professeur émérite.

Membre de la plupart des sociétés savantes du monde, il a été élu correspondant de l'Académie des sciences en 1851. Il a été choisi comme Président des Congrès internationaux de Botanique à Londres, et à Paris en 1867. En 1874, il était nommé Associé

(1) Cette notice a paru dans la *Revue scientifique* (29 avril 1892) : je l'ai fait suivre ici de la liste des travaux d'Alphonse de Candolle.

(2) Et non pas le 18 octobre, comme on l'a imprimé par erreur dans plusieurs articles.

étranger de l'Institut de France en remplacement de son compatriote Agassiz, témoignage le plus important de sa haute valeur scientifique, et auquel il a été le plus sensible.

Alphonse de Candolle était fils de l'illustre botaniste Augustin Pyrame de Candolle, l'un des fondateurs de la classification des végétaux. En 1832, il épousa Jeanne-Victoire Kunkler, d'une ancienne famille Saint-Galloise fixée à Genève ; il en eut deux fils Casimir et Lucien, et une fille, Madame Pictet. M. Casimir de Candolle continue la tradition de sa famille et a publié depuis 1860 d'importants mémoires d'Anatomie, de Physiologie et de Botanique systématique.

L'esprit d'Alphonse de Candolle, qui s'est appliqué à tant de sujets, s'est toujours porté vers les travaux de statistique, mais d'une statistique où le raisonnement joue le rôle prépondérant et qui s'appuie sur des observations directes ou même sur des expériences. Un de ses mémoires n'est jamais une accumulation de chiffres et de documents sans contrôle, c'est un travail où tous les faits sont examinés et pesés avec soin, groupés avec méthode ; de leur comparaison résultent toujours d'importantes conclusions au point de vue des grands problèmes de la science. Il était aidé dans ce genre de recherches, par son instruction générale, par sa connaissance des langues et par la somme des matériaux recueillis pendant ses séjours prolongés en France, en Angleterre, en Allemagne, en Italie, ou provenant de ses nombreux correspondants.

C'est surtout dans l'une des branches de la Botanique peu développée jusque-là, qu'Alphonse de Candolle a fait preuve de ce don d'observation qui s'alliait chez lui à un savoir profond et à une érudition incomparable. Établir les lois de la géographie botanique, tel a été le principal but que s'est proposé le savant genevois. Beaucoup de ses mémoires si divers et qui semblent, au premier abord, disparates, si l'on ne fait qu'en lire les titres, sont reliés par un même fil conducteur, et se rattachent plus ou moins à ses études de prédilection.

On vient de voir que les cours qu'il suivit d'abord à l'Université semblaient le porter vers une autre voie, mais dès sa première jeunesse sa préférence était déjà marquée.

« Un penchant naturel, dit-il, m'a toujours entraîné vers les

» études de géographie physique et botanique. A l'âge de dix-sept » ans, mes lectures favorites étaient les ouvrages de Humboldt. » J'admirais la justesse de ses idées sur la distinction des climats, » et son talent pour grouper à un point de vue général une quan- » tité considérable de faits empruntés à toutes les sciences. J'aurais » voulu m'élancer sur les traces de l'illustre voyageur et parcourir » après lui ces régions immenses du nouveau monde qu'il a si bien » décrites. Je l'aurais fait, probablement, si des circonstances de » famille ne m'avaient imposé le devoir de rester en Europe.

» Par un bonheur singulier, cette même cause qui aurait pu » me décourager, devint au contraire pour moi un stimulant à des » études géographiques dont la direction seule fut changée. Je » trouvai, en effet, chez mon père, non seulement le maître le plus » zélé et le plus aimable, mais encore un des botanistes qui avaient » le plus de goût pour les questions de botanique géographique et » l'un de ceux qui s'en étaient le plus occupés. »

Aussi, dès qu'il fut nommé professeur titulaire, Alphonse de Candolle entreprit la rédaction d'un important ouvrage qui devait faire époque dans la science, sa *Géographie botanique raisonnée*, qui parut en 1855. C'est l'œuvre principale de sa carrière scientifique, c'est aussi celle qui lui est plus personnelle.

Comment rendre compte d'un pareil travail, où les questions les plus variées sont chacune abordées à plusieurs points de vue? C'est là un genre de recherches qui ne saurait se résumer. J'essaierai seulement de donner une idée de la méthode suivie par l'auteur en citant quelques-uns des problèmes qu'il a abordés.

Et d'abord, de Candolle n'entend pas s'occuper de la géographie botanique à la manière des grands voyageurs. Il ne se propose pas de décrire la végétation des divers pays ou les différentes zones botaniques ; c'est à un point de vue tout nouveau qu'il envisage cette partie de la science. En considérant la distribution des végétaux, il se demande en quoi elle dépend des conditions actuelles du climat, et en quoi elle se relie aux conditions géographiques antérieures qui nous sont révélées par la géologie. La géographie botanique cesse de devenir une accumulation de faits, et la question ainsi posée est de l'ordre scientifique le plus élevé. Elle concourt alors à la recherche de l'un des plus grands problèmes de la science

et de la philosophie modernes : établir la succession des êtres organisés sur le globe.

En effet, on conçoit facilement que la flore actuelle provenant des flores anciennes, les documents géologiques sont très utiles à l'étude de la distribution des plantes vivantes. Mais, réciproquement, cette dernière vient aider puissamment à la connaissance des conditions physiques au milieu desquelles se trouvaient les végétaux dans les époques géologiques qui ont précédé la nôtre.

Ces conditions physiques dans lesquelles s'effectue l'évolution d'un végétal déterminé ont attiré depuis longtemps l'attention des savants. Adanson avait supposé qu'il y avait entre la croissance d'un végétal et la température une relation numérique très simple. Cette idée fut adoptée jusqu'en 1855 par un grand nombre de botanistes, et Boussingault lui avait donné une importance particulière en faisant remarquer, pour un certain nombre de plantes cultivées, que le nombre des jours pendant lesquels une espèce se développe, multiplié par la température moyenne pendant cet espace de temps, donnait un produit sensiblement constant.

C'est au moment où cette idée était le plus en faveur et où se fondait sous le nom de *phænologie* une fausse science basée sur ce seul rapprochement, que parut l'ouvrage d'Alphonse de Candolle. Celui-ci devait naturellement consacrer plusieurs chapitres de sa géographie botanique à l'examen de la théorie alors régnante. Il fit voir par des expériences directes sur la germination comparée des mêmes plantes dans diverses conditions que la température n'était pas le seul facteur important dans le développement des végétaux ; il met en évidence le rôle considérable que jouent la lumière et l'humidité dans la croissance ; il cherche à tenir compte de ces conditions dans le moyen qu'il propose, et qui lui a servi à expliquer, par exemple, comment les espèces sont limitées vers le nord ou sur les montagnes élevées. Cette manière sommaire d'évaluer les conditions physiques dominantes, qui est désignée à tort sous le nom de *méthode des intégrales de températures utiles*, malgré les critiques exagérées qu'elle a soulevées, a rendu de nombreux services lorsqu'on a su l'appliquer avec discernement, et a certainement contribué à faire peu à peu disparaître les anciennes erreurs encore trop longtemps répandues sur cette question.

La lecture de la *Géographie botanique raisonnée* a inspiré bien

des travaux, et l'on peut dire que son auteur avait dans les différents pays de nombreux disciples dont beaucoup correspondaient avec lui et soumettaient leurs recherches à son appréciation. On était sûr d'obtenir une réponse pleine de bienveillance et d'encouragement, contenant en même temps un judicieux examen des questions posées et les conseils les plus précieux.

D'ailleurs, tous les écrits d'Alphonse de Candolle suggèrent des aperçus nouveaux ou des idées de recherches à faire. N'est-ce pas grâce à lui que sont précisés divers problèmes, non seulement sur la distribution des végétaux, mais sur leur mode de vie et même sur la physiologie expérimentale?

Ainsi propose-t-il comme sujets d'études les questions qu'il n'a pas eu le temps de traiter : sur la vitalité des graines, l'hérédité des formes, les effets des températures extrêmes, l'assimilation continue, l'importance de la lutte pour l'existence dans la distribution géographique des êtres, etc.

De Candolle ayant été amené, par la façon même dont il envisageait la Botanique, à traiter de l'origine des plantes naturelles, ses études se sont portées aussi sur l'*origine des plantes cultivées*. Sous ce titre, en 1883, il reprenait l'un des chapitres de son ouvrage de 1855, étendant les recherches à un nombre double d'espèces. C'est dans ce genre d'études délicates, qui exigent une profonde érudition, qu'il put mettre en œuvre, en la perfectionnant, cette méthode, qu'il avait admirée dans les œuvres de Humboldt. Pour rechercher l'origine des plantes que l'homme cultive, de Candolle s'est adressé non seulement à la Botanique mais aussi à l'archéologie, à la paléontologie, à l'histoire et à la linguistique, en faisant ressortir la nécessité de combiner ces différentes méthodes. Par cette réunion de documents concordants avec les faits de géographie botanique, l'auteur démontre, par exemple, l'origine américaine du Maïs, connu vulgairement sous le nom de Blé de Turquie et qu'on croyait originaire de l'Orient. On peut citer encore l'origine du Lin cultivé, à propos de laquelle une découverte d'Oswald Heer est venue confirmer l'opinion de l'auteur sur la pluralité des espèces de Lin qui ont dû être autrefois employées pour tisser; car on a trouvé dans le limon de Bobenhausen, les traces de l'emploi du Lin à l'époque préhistorique, alors que les

habitants de la Suisse orientale ne connaissaient encore que les instruments de pierre ; ce Lin n'était pas notre espèce cultivée, mais une espèce vivace du même genre, qu'on trouve actuellement à l'état sauvage dans les Alpes méridionales. De Candolle avait indiqué, dès 1855, le Pêcher comme originaire de la Chine, contrairement à l'opinion répandue ; des documents plus récents ont fait voir que cette origine est incontestable. Et toujours, même en ces questions intéressantes, mais très spéciales, l'auteur sait grouper les faits et les rattacher à des questions générales. Pour les espèces cultivées qu'on n'a pu retrouver nulle part à l'état sauvage, il montre quelle est la proportion des espèces éteintes ou en voie d'extinction depuis quelques centaines de siècles, et cette proportion pourrait atteindre un millier d'espèces pour l'ensemble des végétaux phanérogames.

En même temps qu'il poursuivait les études dont je viens de parler, Alphonse de Candolle continuait l'œuvre commencée par son père, cet immense répertoire du règne végétal, connu sous le nom de *Prodrome*. Il en dirigea la publication depuis le 8ᵉ volume jusqu'au 17ᵉ et dernier, qui terminait l'étude des Dicotylédones. Plus tard, en 1878, il reprit avec son fils Casimir de Candolle, la publication des suites au Prodrome, comprenant la description des Monocotylédones. Son premier travail de Botanique, paru en 1830, était déjà un mémoire de Botanique descriptive, la *Monographie des Campanulées*.

Dans la rédaction des descriptions botaniques, soit qu'il les fît lui-même, soit qu'il en dirigeât l'impression, Alphonse de Candolle apportait un soin très grand, au point de vue de la correction des noms scientifiques ou de l'ordre dans lequel on décrit les divers organes de la plante. C'est lui qui a rédigé les lois de la nomenclature adoptées par le Congrès international de 1867, et il a exposé dans un volume intitulé la *Phytographie*, paru en 1880, l'art de décrire les végétaux.

L'ordre parfait avec lequel Alphonse de Candolle classait toutes les observations, la sagacité qu'il apportait au contrôle des faits, enfin cette méthode de statistique raisonnée, il ne les mit pas seulement au service de la Botanique, il sut encore les appliquer à diverses questions qui intéressent tout le public intelligent. Dans son livre dont la première édition parut en 1873 sous le titre d'*His-*

toire de la science et des savants depuis deux siècles, Alphonse de Candolle envisage la question de l'hérédité dans la société humaine. Par un nombre énorme d'observations recueillies et examinées soigneusement, il cherche à établir les lois de la transmission des qualités morales, des défauts, ou même des monstruosités dans l'ordre intellectuel. A ce propos, un curieux rapprochement: l'auteur trouve que l'hérédité des aptitudes spéciales pour une science déterminée ne se rencontre presque jamais; on pourrait dire que la famille de Candolle constitue une remarquable exception à cette règle!

Cet ouvrage eut un grand succès; ses conclusions furent souvent citées, et par le vif intéret des questions traitées, il fit connaître le nom de son auteur au-delà du cercle restreint des savants. D'ailleurs, l'activité d'esprit d'Alphonse de Candolle ne s'est pas limitée à cette incursion en-dehors du domaine de sa science préférée, et l'on pourrait citer de lui plus de cinquante mémoires ou articles importants juridiques, économiques, statistiques ou politiques. Au sujet de ces derniers, il n'est pas inutile de mentionner le rôle qu'il a joué à plusieurs reprises dans la politique genevoise libérale.

De Candolle y a fait preuve encore de qualités remarquables; par la manière dont il a traité un grand nombre de questions en apparence purement locales, elles se transformaient sous l'impulsion de son talent en notions politiques d'intérêt général. Il suffit de signaler qu'il combattit le système tyrannique des assurances obligatoires et qu'il fut le premier à soutenir l'institution du *referendum* en matière politique.

Alphonse de Candolle aurait pu se poser, à bon droit, comme un novateur dans une partie importante de la science: il n'en fit rien et ne crut jamais être un chef d'École. On ne voyait chez lui aucune trace de la morgue du professeur, et il ne prétendait pas planer au-dessus des simples mortels dans les sphères élevées de la science.

Non, dans ses lettres comme dans ses causeries il était aussi simple qu'il était bon, loin de faire montre de son grand savoir, il préférait se servir de son interlocuteur pour chercher à apprendre encore quelque chose de plus.

Encourageant pour les jeunes, toujours prêt à rendre service à

ceux qui l'entouraient, sans aucune jalousie pour ceux de son temps qu'il savait parfaitement apprécier, plein de courtoisie dans la discussion, Alphonse de Candolle laisse aux savants l'exemple bien rare de la vraie simplicité et de la modestie sans affectation.

Publications d'Alphonse de Candolle sur l'histoire naturelle (principalement la botanique), sur l'agriculture, l'horticulture ou la vie de divers botanistes.

1° Ouvrages.

1. Monographie des Campanulées, 1 vol. in-4°, 384 pages, 20 pl. Paris, 1830.
2. Introduction à l'étude de la botanique, 2 vol. in-8°, avec planches. Paris, 1835. — Une contrefaçon en Belgique et des traductions en allemand et en russe.
3. Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, auctore Augustino Pyramo de Candolle et (a vol. VIII) editore et pro parte auctore Alph. de Candolle, 17 vol. in-8°. Paris, 1824-1873. — Alph. de C. a dirigé la publication des vol. VIII à XVII, et rédigé, depuis le vol. VII, les monographies de familles qui suivent: Lobeliaceæ, Campanulaceæ, Cyphiaceæ, Lentibularieæ, Myrsineaceæ, Ægiceraceæ, Theophrastaceæ, Sapotaceæ, Ebenaceæ, Styracaceæ, Salvadoraceæ, Apocynaceæ, Loganiaceæ, Hydrophyllaceæ, Borragineæ (pars), Stilbaceæ, Globulariaceæ, Brunoniaceæ, Myristicaceæ, Penæaceæ, Geissolomaceæ, Grubbiaceæ, Santalaceæ, Begoniaceæ, Datiscaceæ, Papayaceæ, Batidaceæ, Empetraceæ, Cannabineæ, Cupuliferæ, Corylaceæ, Platanaceæ, Cycadaceæ, Lacistemaceæ, Garryaceæ, Gunnereæ, Ancistrocladeæ, Dipterocarpeæ, Lophiraceæ, Monimiaceæ, Crypteroniaceæ, Helwingiaceæ, Sarraceniaceæ, Salvadoraceæ, Cynocrambeæ. — Genera omissa et Prodromi historia,
4. Géographie botanique raisonnée, 2 vol. in-8°, 1365 pages et 2 cartes géographiques. Paris et Genève, 1855.
5. Monographiæ Phanerogamarum (suites au Prodromus), éditoribus et pro parte auctoribus Alphonso et Casimir de Candolle, in-8° vol. I — IV, vol. V, sous presse. Paris, 1878-1883. — Alphonse de Candolle a rédigé les Smilaceæ, dans le vol. I.
6. La Phytographie ou l'art de décrire les végétaux considérés sous différents points de vue. 1 vol. in-8°, 484 pages. Paris, 1880.
7. Origine des plantes cultivées, 1 vol. in-8°. Paris, 1883. — 2[me] édition, 1883; traductions en anglais et en italien, actuellement sous presse.

2° Mémoires et opuscules (1).

8. Note sur l'Agaricus tubæformis de Schæffer. (*Annales des sc. nat.*, 1825, série 1, vol. 1 avec figure.) *
9. Note sur les Raphides. (*Mém. soc. phys. et d'hist. nat. de Genève*, in-4°, vol. 3, part 2, avec planche).
10. Note sur la conductibilité pour le calorique des différents bois dans le sens de leurs fibres et dans le sens contraire, par Auguste de la Rive et Alph. de Candolle. (*Mém. soc. phys. et d'hist. nat. de Genève*, in-4°, vol. 5.) * — Reproduite dans *Bibl. univ. sc. et arts*, vol. 39, p. 206.
11. De quelques procédés employés en Angleterre pour chauffer les serres. (*Bibl. univ.*, 1829.) *
12. De l'état actuel de la botanique en Angleterre. (*Bulletin bot. de Seringe*, in-8°, 1830).
12. Durée de la germination de plusieurs espèces. (*Physiol. végét.* d'Aug. Pyr. de Candolle, p. 640.) *
14. Mémoire sur la famille des Anonacées. (*Mém. soc. phys. et d'hist. nat. de Genève*, in-4°, vol. 5, 1832, 42 pages et 5 pl.).
15. Rapports sur les expositions de fleurs, de mai 1833, 1834, févr. et mai 1836, mars et mai 1837, avril 1838, mai 1841. (*Bulletins de la Classe d'agriculture de la Société des Arts*, in-8°).
16. De quelques arbres très anciens mesurés au Mexique. (*Bibl. univ. sc. et arts*, 1821, vol. 46.)
17. Notices sur les plantes rares cultivées dans le jardin botanique de Genève, in-4°, avec planches. Les quatre premières par Aug. Pyr. de Candolle; les 5me et 6me par le même et Alphonse de Candolle; les 7me à 10me, avec titre général et table, par Alph. de Candolle. (*Mém. soc. phys. et. d'hist. nat. de Genève*, in-4°, 5me — notices, vol. 6-11.)
18. Revue de la famille des Myrsinées. (Texte en français du n° 36, dans *Ann. sc. nat.*, série 2, vol. 2. 1834, in-8°.)
19. Fragments d'un discours sur la géographie botanique, prononcé à Genève, le 16 juin 1834, dans une cérémonie académique. In-8°. (*Bibl. univ.*, juillet 1834.)
20. Histoire abrégée des végétaux fossiles d'après les travaux les plus récents. (*Bibl. univ.*, *sc. et arts*, juillet 1834.)
21. Sur la végétation antédiluvienne des régions polaires. (*L'Instit.* 1835, p. 171, extrait du précédent.)
22. Le thé découvert dans une province de l'Inde anglaise. in-8° (*Bibl. univ.*, 1835 ; *Ann. sc. nat*, série 2, vol. XI).
23. Note sur une assertion publiée par M. Vallot au sujet d'une maladie de la vigne observée à Genève en 1834. (*Bibl. univ., sc. et arts*. 1835, publiée en juin 1836).

(1) Les articles marqués * n'ont par été tirés à part.

24. Note additionnelle sur les maladies de la vigne. In-4° (*Mém. soc. phys. et d'hist. nat. de Genève*, vol. 7, 1836.)
25. Note communiquée sur un article de Marcel de Serres au sujet des houilles du Canada et d'un changement de l'écliptique. (*Bibl. univ., sc. et arts*, 1835, vol. 58, p. 388, traduite dans *Edinb. phil. journ.* 1836, p. 24.)
26. Notice sur les arbres indigènes exotiques de la Suisse. (*Bibl. univ., sc. et arts*, 1835, publiée en 1836.)
27. Subdivisions de la géographie botanique. Une feuille petit folio, autographiée, à l'occasion d'un cours. Genève, 1836.
28. Distribution géographique des plantes alimentaires, (*Bibl. univ., sc. et arts*, avril et mai 1836 ; traduit dans Froriep, Notizen, vol. 49, 1836.)
29. Histoire naturelle, agricole et économique du Maïs par Bonafous. (*Bibl. univ. sc. et arts*, août 1836.)
30. Sur l'origine des pieds de Ginko femelles qui existent en Europe. (*Bibl. univ. sc. et arts.* 1836.)
31 Nouveaux végétaux fossiles trouvés dans l'Amérique septentrionale. (*Bibl. univ. sc. et arts.* 1836).*
32. Végétaux phanérogames naturalisés près de Montpellier. (*Bibl. univ. sc. et arts*, nov. 1836.) *
33. Trait remarquable d'intelligence d'un chien. (*Bibl. univ. sc. et arts.* 1836 ; traduit dans Froriep, Notizen, 1837.)*
34. Histoire naturelle des îles Canaries, par Webb et Berthelot. (*Ibid.*, janvier 1837.)
35. Végétation de la Sierra Nevada et des montagnes du Maroc. (*Ibid.*, avril 1837.)
36. A review of the natural order Myrsineæ, read March 1833. (*Trans. of the Linn. soc. of London*, in-4°, vol. 17, 5 pl. publié en 1837.)
37. Flore de Sardaigne par Moris. (*Bibl. univ.*, janvier 1838.)
38. Notice abrégée sur la session de 1838 de la Société helvétique des sc. nat., réunie à Bâle, les 12, 13 et 14 septembre 1838. (*Ibid.*, octobre 1838.)
39. Sur les effets du froid rigoureux du mois de janvier 1838 dans les environs de Genève, in-8°. (*Bulletin de la classe d'agric.*, n° 120, *Bibl. univ.*, 1838, vol. 18.)*
40. Note sur le genre Weigela (*Bibl. univ.*, janv. 1839.)
41. Mémoire sur les Lobéliacées et sur la nouvelle famille des Cyphyacées, in 8°. (*Ann. sc. nat.*, septembre 1839.)
52. Essais de culture du thé au Brésil et en France. (*Bibl. univ.*. 1840, vol. 26.)*
43. Rapport sur les variétés de vignes cultivées au jardin botanique, in-8°. (*Bulletin classe d'agric.*, mars 1841.)
44. Monstruosités végétales. Fasc. unique, in-4° avec planches, par Aug. Pyr. et Alph. de Candolle. (*Mém. soc. helv. et sc. nat.*, 1841.)

45. Second et troisième mémoires sur la famille des Myrsinéacées, avec 5 pl. (*Ann. sc. nat.*, série 2, vol. 18, 1841.)
46. Sur 2 nouveaux genres confondus avec les Myrsinéacées (*Ann. sc. nat.*, série 2, vol. 18, 1842.)
47. Observations générales sur la famille des Apocynées, in-8°. (*Actes de la soc. helvét.*, 1843, p. 287.)
48. Mémoire sur la famille des Apocynacées (*Ann. sciences nat.*), avril 1844, série 3, vol. 1.)
49. Musée botanique de M. B. Delessert par Lassègue. (*Bibl. univ.*, mai 1844. — Article réimprimé à Paris.)
50. Sul gruppo delle Cordiacei, in-8°. (*Atti scienz. ital.*, 1844 p., 522.)*
51. Notice sur le jardin botanique de Genève, in-8°. Genève, 1845.
52. Sur la durée relative de la faculté de germer dans des graines appartenant à diverses familles. (*Ann. des sc. nat.*, série 3, 1846, vol. 6.)
53. Article sur : Hooker's, the botany of antarctic voyage. (*Bibl. univ.*, *Archives des sc.*, 1846, vol. 1.)
54. Observations sur un mémoire de M. Brunner sur l'inflorescence du Tilleul. (*Ann. sc. nat.*, 1846, série 3, vol. 5.)
55. Notice sur Benjamin Delessert. (*Bibl. univ.*, septembre 1847.)
56. Articles sur le Prodromus systematis, etc. (*Bibl. univ.*, février 1848 et juillet 1849.)
57. Sur les causes qui limitent les espèces végétales du côté du Nord, etc. (*Compt. rendus de l'Acad. sc.* Paris, in-4°, et *Bibl. univ.*, in-8°, janvier 1848; traduit en allemand dans *Froriep Notizen*, dans *Berghaus, Phys, Atlas*, 1850, p. 55, et en anglais dans *Henfrey, Bot. gazette*, 1849.)
58. Sur la direction prise par les plantes, d'après Macaire. (*Bibl. univ.*, *Archives des sc.* décembre 1849.)
59. Du mode d'action de la chaleur sur les plantes (*Bibl. univ.*, *Archives*, mars 1859; traduit en anglais dans *Henfrey*, *Bot. gazette*, 1850, et *Hortic. soc. journal*, 1850.)
60. Biographie d'Alex. Moritzi. *Bibl. univ.*, *Arch.*, septembre 1860.)
61. Sur les naturalisations d'espèces végétales. (*Compt. rendus de l'Acad. des sc.*, 1850, vol. 30, p. 598.)
62. Sur le nom et l'origine du Cran, Cochlearia rusticana Lam. (*Bibl. univ.*, *Archives*, 1851 ; reproduit dans *Belgique hortic.*, 2, p. 260; traduit en anglais dans *Henfrey*, *Gazette* (1850.)
63. Article sur H. Hoffmann, le sommeil des plantes. (*Bibl. univ.*, *Archives*, 1851.)
64. Analyse raisonnée de divers opuscules concernant la maladie de la vigne. (*Bibl. univ.*, *Archives*, 1852.)
65. De quelques noms de genres et de sections formant double emploi et de la nomenclature des sections. (*Ann. sc. nat.*, 1851, vol. 17.)
66. Note sur une pomme de terre du Mexique. (*Compt. rendus de l'Acad. des sc.*, 3 mai 1852, in-4°, et *Revue horticole*, 1er juin 1852, in-8°.)

67. Plantæ quædam itinerantium, etc., in-8°. (*Linnæa*, 1852, vol. 25, p. 570-579.)
68. Origine et patrie des céréales en général et du blé ou froment en particulier, in-8°. (*Cultivateur genevois*, 13 janvier 1853.)
69. Association pour le perfectionnement de la culture des arbres fruitiers, in 8°. *Cultivateur genevois*, 15 février 1853.)
70. Sur l'origine des Datura Stramonium et espèces voisines. (*Bibl. univ., Archives*, novembre 1854.)
71. Des caractères qui distinguent la végétation d'une contrée. (*Ibid.*, décembre 1854.)
72. Communication faite à l'Académie des sciences de Paris sur la Géographie botanique raisonnée. (*Compte rend.*, 25 juin 1855.)
73. Notice sur la vie et les ouvrages de M. de Martius. (*Bibl. univ., Archives*, janvier 1856.)
74. Note sur la famille des Myristicacées, in-8°. (*Ann. sc. nat.*, série 4, vol. 4. 1856.)
75. Note sur l'identité des genres Espadæa et Armeniastrum, et leur rapport avec un genre nommé antérieurement Gœtzea par Wydler. (*Bull. soc. bot. de France*, 1856, vol. 3.)*
76. Espèces nouvelles du genre Thesium, in-8. Genève, 6 juin 1857.
77. Notes sur la famille des Santalacées. (*Bibl. univ., Archives*, septembre 1857.)
78. Rapport final sur l'association pour la culture des arbres fruitiers, in-8°. (*Cultivateur genevois*, 17 février 1858.)
79. Moyen d'arrêter la maladie des Ormes. (*Cultivateur*, du 20 juillet 1859.)*
80. Cybele britannica by Watson. (article dans la *Bibl. univ., Archives*, juillet 1859.)
81. Mémoire sur la famille des Bégoniacées, in-8. (*Ann. sc. nat.*, série 4, vol. XI, publié en novembre 1859.)
82. Santalaceæ, Myristicaceæ et Begoniaceæ, in-folio, cum 18 tabulis, (*Flora Brasil.*, fasc. 25, 26 et 27. anno 1860.)
83. Notice biographique sur J.-D. Choisy, in-8°. (Dans le volume *Conférences et sermons* de Choisy, Genève, 1860.)
84. Lettre du D[r] Welwistch sur la végétation du plateau de Huilla dans le Benguela et observations à ce sujet. (*Bibli. univ., Archives*, juillet 1861.)
85. De la flore européenne et de la configuration des continents à l'époque tertiaire d'après l'ensemble des travaux de M. Heer. (*Ibid.*, mai 1862.)
86. Lettre à M. Morren sur les noms de variétés (*Bull. de la fédération des soc. d'hortic. de Belgiq.*, 1862, in-8°.)
87. Note sur un nouveau caractère du genre Quercus, in-8. (*Bibl. univ., Archives*, octobre 1862, *Ann. sc. nat.*, 1862, vol. in-18, traduit en anglais dans *Edinb. bot. soc. trans.*, vol. 7, 1863, dans *Edinb. new*

philos. journal, vol. 17, 1863, et dans *Seemann, journ of bot.*, 1, 1863.)

88. Etude sur l'espèce à l'occasion d'une révision de la famille des Cupulifères, in-8° (*Bibl. univ., Archives des sc.*, novembre 1862; *Ann. sc. nat.*, 1862, vol. 18; traduite en anglais dans *Natural history review*, 1863, vol. 3; en espagnol dans *Revista de los proggresos de las sciencias*, vol. 14, Madrid, 1864.) — Cet opuscule et le précédent ont été réimprimés à part, in-8°, Paris, 1863.

89. Sur une particularité de la nervation des feuilles du genre Fagus. in-8°. Zurich, 1864. (*Actes de la soc. helvét. des sc. nat.*, 22 août 1864.)

90. De la germination sous des degrés divers de température constante. (*Bibl. univ. Archives*, novembre 1865).

91. La vie et les écrits de sir William Hooker (*Ibid.*, janvier 1866.)

92. The Ginkgo. (Lettre dans *Gardener's chronicle*, 5 mai 1866.)

93. Congrès international de botanique. Discours d'ouverture, in-8°, Londres, 1866; le même en anglais et en allemand, Londres, 1866. (Reproduit en français dans *Report of the international exhibition*, etc. 1 vol. in-8°, London, 1866.)

94. Sur une mesure récente et exacte du diamètre de l'un des plus grands Sequoia de Californie, prise par E. de la Rue. (*Report of the intern. exhib.* London, 1866.

95. Heyland. Notice nécrologique, in-8°. (*Actes de la soc. helvét. sc. nat.* Neuchâtel, 1866.)

96. Campanulacées du pays d'Angola, recueillis par le D^r Welwisth. (*Ann. sc. nat.*, série 5, vol. 6, daté de 1866, publié en 1867.)

97. Lois de la nomenclature botanique rédigées et commentées par A. de Candolle; texte pour servir de base aux discussions du congrès international de botanique siégeant à Paris, in-8°. Paris, 1867. Le texte adopté et la discussion se trouvent dans les *Actes du Congrès*, 1 vol. in-8°. Paris, 1867.

98. Lois de la nomenclature botanique adoptées par le Congrès international, suivies d'une deuxième édition de l'introduction historique et du commentaire qui accompagnaient la rédaction préparatoire présentée au Congrès, in-8°, Genève, Bâle et Paris, 1867. — Traduit en anglais, par Weldell, London, 1868, in-8°, et en allemand, par J. Müller, Basel und Genf, in-8°, 1868.

99. L'herbier Delessert. (*Journal de Genève*, 21 mars 1869.)

100. Réponse à diverses questions et critiques sur le recueil des lois de la nomenclature botanique, in-8°. (*Bull. soc. bot. de France*, 1869, vol. 16.)

101. D. Moore et A. G. More, contributions towards a Cybele hibernica. (*Archives des sc. phys. et nat.* 1869, vol. 36.)

102. Lettre à M. Caruel sur une question de nomenclature. (*Nuovo giorn. bot. ital.*, 1870, vol. 2.)

103. Note sur les Sarracéniacées. (*Bull. soc. bot. de France*, 1870, vol. 17.)*
104. Recherches nouvelles sur les Alpes proposées au club alpin suisse, in-8°. (*Écho des Alpes*, avril 1870.)
105. Prix proposé par la Société hollandaise des Sciences de Harlem pour la meilleure étude sur quelques espèces. Texte rédigé par A. de C. et publié par la Société. *Programme de 1871*, in-8°.)
106. Note sur le Phytolacca decandra. (*Belgiq. hortic.*, décembre 1871.)*
107. Article sur Statistica botanica, etc., de Caruel. (*Archiv. sc. phys. et nat.*, avril 1871.)
108. Article sur Delpino, fécondation dans les Conifères et descendance anémophile des Composées. (*Arch. sc.*, févr. 1872), et sur Grisebach, Vegetation der Erde. (*Ibid.*)
109. Tentatives d'expériences sur la question des modifications dans les espèces végétales, etc. (*Archiv. sc. phys. et nat.*, juin 1872.) — Un extrait publié auparavant dans le *Bull. soc. bot. de France*, à la suite d'une communication verbale.
110. Expériences faites sur des graines dans de l'eau de mer par G. Thuret, avec préambule par A. de C. *Archives des sc.*, juillet 1873.)
111. Sur le Prodromus, terminé au vol. 17. (*Comptes rendus de l'Académie des sc.*, 20 oct. 1873.)
112. Prodromi historia, numeri et conclusio, in-8°. (*Prodr.* vol. 17, 1873.)
113 Réflexions sur les ouvrages généraux de botanique descriptive. (*Arch. sc.*, novembre 1873.)
114. Lettre sur une critique de M. Hance relative à la nomenclature. (*Journal of botany*, mai 1874.)
115. Constitution dans le règne végétal de groupes physiologiques applicables à la géographie botanique ancienne et moderne. (*Archives des sc.*, mai 1874. — Edition 2me, modifiée, dans *Revue scientifique*, in 4°, 1875.)
116. Begonia Frœbelii. (*Gardeners' chronicle*, 31 oct. 1874.)
117. Notice biographique sur C. Fr. Meissner. (*Bull. soc. bot. de France*, séance du 13 nov. 1874.)
118. Des effets différents d'une même température sur une même espèce au nord et au midi. (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 7 juin 1875.)
119. Lettre sur la publication des Monographiæ Phanerogamarum, par Alph. et C. de C., 4 juillet 1875, in-4°.
120. Sur la méthode des sommes de température appliquée aux phénomènes de végétation. (*Archives des sc.*, août et sept. 1875.)
121. Existe-t-il dans la végétation actuelle des caractères généraux qui permettraient de la reconnaître en tous pays si elle devenait fossile ? *Archives des sc.*, décembre 1875. — Traduit en russe par Clerc.)

122. Sur les causes de l'inégale distribution des plantes rares dans la chaîne des Alpes, in-8°, Florence, 1875. (*Acte du congrès bot. de Florence*, en 1874, publiés en 1876.)

123. Recherches de M. Francis Galton sur les jumeaux dans l'espèce humaine. (*Archiv. des sc.*, mai 1876.)*

124. Influence de l'âge d'un arbre sur l'époque moyenne de l'épanouissement des bourgeons. (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 5 juin 1876.)*

125. L'âge d'un arbre a-t-il une influence sur l'époque moyenne de sa feuillaison ? (*Archives des sc.*, juin 1876.)

126. Sur la désignation de la direction des spires dans les plantes. In-8°. (*Bull. soc. bot. de France*, 9 juin 1876.)

127. Lettres de Cogniaux et A. de Candolle sur quelques points de nomenclature botanique, in-8°, Gand, 1877. (*Bull. soc. bot. de Belgique*.)

128. Sur l'existence de races physiologiques dans les espèces végétales à l'état spontané. (*Archives des sc.*, juin 1878.)

129. Sur le jardin expérimental de M. Jordan. (*Archives des sc.*, février 1878.)

130. Feuillaison, défeuillaison, effeuillaison. (*Archives des sciences.* mai 1878.)

131. Lettre au *Cultivateur* de la Suisse romande sur l'insecte de l'Orme, in-8°. (*Cultivateur*, 12 sept. 1878.)

132. Lettre à M. Caruel servant d'introduction au mémoire de S. E. le cardinal de Haynald sur les stations du Châtaignier. (*Nuovo giorn. bot. ital.*, juillet 1878.)

133. Sur un exemple de conservation remarquable de feuilles et de fruits verts dans de l'eau salée. (*Archives des sc.*, oct. 1878.)

134. Articles sur Clos, théorie des soudures, et sur Vetter, Capsella. (*Archives des sc.*, déc. 1879.)

135. Fragments de la Phytographie publiés dans les *Archives des sc.* 1880 et dans Engler, bot. *Jahrbuch.* Heft 1, 1880.*

136. Réclamation sur un fragment de lettre publié sans l'autorisation de l'écrivain dans le *Journal of botany* (*Belgique hortic.*, 1880, p. 316.)*

137. Swiss flowers in May. (*Gardeners' chronicle*, 16 avril 1881.)*

138. Darwin considéré au point de vue des causes de son succès et de l'importance de ses travaux. (*Archives des sc.*, mai 1882.) — Édition 2me revue et augmentée, in-12, Genève 1882 ; traduite en grec moderne par de Heldreich, Athènes, 1882.

139. Sur un caractère de la Batate dont la singularité dans la famille n'a pas été suffisamment remarquée (*Archives des sciences*, juin 1882.)

140. Remarques sur une observation de M. Meehan d'une variabilité du Chêne Rouvre. (*Archives des sc.*, juin 1882.)

141. Développement du règne végétal dans diverses régions depuis l'époque tertiaire, d'après l'ouvrage de Engler. (*Archives des sc.*, décembre 1882.)*

142. Sur le nombre des plantes Phanéorogames en Europe et dans le nord de l'Amérique. (*Archives des sc.*, janvier 1883.)*

143. Articles sur Winter, Les champignons, et sur de Saporta, A propos des Algues fossiles. (*Archives des sc.*, février 1883.)*

144. Nouvelles remarques sur la nomenclature botanique, in-8°, Genève, 1883.

145. L'Evolution des plantes phanérogames d'après MM. de Saporta et Marion (*Archives des sc.* XIV, p. 172-183 ; 1885.)

146. Notice biographique sur Edmond Boissier (*Archives des sc.* XIV, p. 368-388 ; 1885.)

147. Sur le type sauvage de la pomme de terre (*Archives des sc.* XV, p. 425-437 ; 1886.)

148. Sur l'origine botanique de quelques plantes cultivées et les causes probables de l'extinction des espèces (*Archives des sc.* XVII, p. 5-18 ; 1887.)

LAGOA SANTA (Brésil)

ÉTUDE DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

Par M. Eug. WARMING *(fin).*

II. — Les Forêts.

Les différences d'humidité du sol déterminent la séparation nette des forêts et des Campos ; les Campos occupent les parties élevées et sèches du territoire, tandis que les forêts bordent les cours d'eau. On peut croire aussi que la forêt recherche le voisinage des roches calcaires au pied desquelles elle trouve une certaine fraîcheur. L'état hygrométrique de l'air est également plus élevé dans les forêts que sur les Campos.

Les forêts de Lagoa Santa ne sont pas aussi majestueuses, aussi sombres ni aussi humides que celles des montagnes côtières. Quelques-unes même, principalement celles qui couvrent les terrains calcaires, sont très ouvertes, claires et sèches ; La richesse en humus est en rapport avec le degré d'humidité.

On croit parfois qu'il y a peu de fleurs dans les forêts tropicales. Elles sont en réalité moins pauvres en fleurs qu'elles n'en ont l'air, mais les fleurs se cachent à une grande hauteur dans les cimes des arbres. Quelques espèces ont de grandes fleurs, mais la plupart les ont très petites; le nombre des fleurs supplée alors au volume ; on peut citer comme exemples divers *Cassia* et *Acacia*, *Vochysia* et *Platypodium*.

Les fleurs des forêts de Lagoa Santa sont généralement entomophiles ; leurs couleurs sont le plus souvent brillantes.

Les arbres sont tellement entremêlés de broussailles, d'arbrisseaux et de lianes, qu'il est d'habitude bien difficile de se frayer un chemin à travers la forêt. Chose remarquable, la vie animale semble à peu près suspendue aux heures les plus

chaudes du jour et un silence étonnant règne alors sur la forêt.

La forêt est plus riche que les Campos : les formes de végétation y sont aussi plus variées. On peut y distinguer les arbres, les arbustes, le tapis herbacé de la forêt, les lianes et les plantes sarmenteuses en général, les végétaux épiphytes et les parasites.

1° *Les arbres de la forêt.* — Sans tenir compte de quelques espèces dont les fleurs n'ont pas été observées, M. Warming a recueilli 380 espèces d'arbres forestiers à Lagoa Santa. Il paraît bien problable que le nombre réel en dépasse 400 ; il n'y en avait que 90 dans les Campos.

Cette flore arborescente de la forêt se décompose ainsi :

Papilionacées	30 esp.	soit	7,9 °/₀	de l'ensemble.
Myrtacées...	27	—	7,1	—
Lauracées et Rubiacées...	23	—	6,0	—
Artocarpées.	18	—	4,7	—
Euphorbiacées et Cæsalpiniées.	17	—	4,4	—
Meliacées....	15	—	3,9	—
Mimosées ...	12	—	3,2	—
Anonacées...	11	—	2,9	—

Puis viennent ensuite les Mélastomacées et Rutacées, les Bixacées, etc., etc.

L'ensemble des Légumineuses (Papilionacées, Mimosées et Cæsalpiniées) comprend 59 espèces, soit 15,4 °/₀ de la totalité des espèces arborescentes.

Il est à remarquer que quelques familles très répandues en Europe sont représentées là par une, deux ou trois espèces ; telles sont : les Célastracées (*Maytenus*), Celtidées (*Sponia*), Lythracées (*Lafoensia*), Malvacées (*Sida, Abutilon*), Rhamnacées (*Rhamnidum, Frangula*), Urticacées (*Bœhmeria, Urera*), Amygdalées (*Prunus sphærocarpa*), Ericacées (*Clethra*), Hypericacées (*Vismia brasiliensis*), Thyméléacées (*Daphnopsis*). Comme on le voit, les genres sont à peu près tous étrangers à nos flores européennes.

Le nombre total des familles représentées dans les forêts de Lagoa Santa par des espèces arborescentes ou frutescentes n'est pas inférieur à 67.

Si, pourtant, la flore est très riche en espèces, le nombre des individus est ordinairement très limité, si bien qu'il n'est pas toujours facile de trouver deux exemplaires de la même espèce.

Lorsque l'agriculteur brésilien veut créer une plantation, il commence par abattre une partie de la forêt; il établit une *Derrubada*. Tout ce qui est abattu, troncs d'arbres, lianes, buissons avec les branches et les feuilles, demeure exposé aux ardeurs du soleil; puis on y met le feu avant la période des pluies. C'est là qu'on peut apprendre aisément à connaître la flore de la forêt. Cette étude poursuivie sur un certain nombre de derrubadas a permis d'établir la liste ci-dessus. M. Warming est d'accord avec Wallace lorsqu'il attribue la grande richesse de la forêt aux conditions climatériques qui n'ont cessé de favoriser les régions tropicales, sans aucune interruption, pendant de longues périodes géologiques. Il insiste, plus encore que Wallace ne paraît le faire, sur l'âge très reculé des forêts tropicales et sur le développement ininterrompu de la vie végétale remontant à une date très reculée, et sans qu'une période glaciaire ait interrompu ce développement.

Il est rare que les arbres des forêts qui environnent Lagoa Santa acquièrent de grandes dimensions; ils dépassent rarement une hauteur de 25 mètres; ces forêts semblent pouvoir à peu près toujours être considérées comme de jeunes futaies ayant poussé sur des sols précédemment défrichés, sur des derrubadas. Ces jeunes futaies ont reçu le nom de *Capueiras*.

Les arbres ont ordinairement une cîme très étroite comparativement à leur hauteur. Plusieurs *Ficus*, *Carigniana* (Lécithydacées), *Pterocarpus*, *Mimosa Warmingii*, etc., ont des racines adventives aériennes lamellaires rubanées.

L'écorce des arbres de la forêt est ordinairement beaucoup plus lisse que celle des espèces arborescentes des Campos; le liège y est bien moins développé. On peut citer comme ayant l'écorce particulièrement lisse, *Nectandra grandiflora*. *Endlicheria hirsuta*, *Copaifera trapezifolia*, *Xylopia sericea*. Les gommes-résines et les sécrétions diverses de latex, etc., sont fréquentes chez les Légumineuses, Apocynées, Euphorbiacées, Caricacées,

Moracées, Aracées, Araliacées, Ternstrœmiacées et Vochysiacées.

Beaucoup d'espèces arborescentes sont susceptibles de fleurir dès qu'elles ont atteint les dimensions d'arbrisseaux.

2° *Les arbustes formant sous-bois.* — Les forêts, surtout lorsqu'elles ne sont pas trop touffues, sont occupées par un grand nombre d'arbustes de 1 à 3 m. de hauteur, formant un ensemble d'environ 300 espèces, où dominent les Mélastomacées, les Composées, Rubiacées, Myrtacées et Pipéracées, les Euphorbiacées, les Solanées et les Malvacées. On y trouve, entre autres, plusieurs *Cassia*, *Vernonia*, *Eupatorium*, *Acalypha*, *Croton*, *Manihot*. *Cuphea*, un *Strychnos*, des *Abutilon*, *Sida*, *Mimosa*, *Eugenia*, *Oxalis*, des *Piper*, deux *Rubus*, divers *Solanum*, *Lippia* et *Lantana*. Les genres européens (nous venons de nommer tous ceux qui s'y rencontrent) y sont toujours extrêmement rares. La plupart des arbustes sont peu décoratifs ; leur feuillage est souvent d'un vert mat ou sale ; leurs fleurs sont généralement petites et blanches, peu visibles; quelques fleurs cependant sont grandes avec des couleurs brillantes.

3° *Le tapis de la forêt.* — Le sol de la forêt est peu couvert; souvent on n'y trouve que des débris en décomposition tombés des arbres environnants ; le tapis de Mousses des bois de conifères de l'Europe centrale et septentrionale manque complètement dans les épaisses forêts du Brésil. On n'y trouve pas non plus de Lichens. Les Champignons Agaricinées y sont rares et de petite taille. Il n'y a pas davantage de tapis de Graminées ; lorsque ces plantes existent, elles sont développées en hauteur et deviennent plus ou moins vivaces au dessus du sol à la manière des Bambous. Malgré cette pauvreté apparente, on ne trouve pas moins de 400 espèces herbacées ou peu élevées sur le sol des forêts. Ce sont surtout des Polypodiacées, qui forment 18,5 °/₀ de l'ensemble, des Graminées (10,7 °/₀), des Composées et des Orchidées, des Euphorbiacées et des Acanthacées qui forment encore 5 ou 6 °/₀ de l'ensemble, etc., etc. Le nombre des genres européens est toujours aussi peu élevé ; on y peut citer pourtant les *Cyperus vegetus*, *Osmunda regalis*, *Aspidium aculeatum*, au milieu d'une foule d'espèces à peu près invariablement tropicales.

4° *Les lianes et les plantes sarmenteuses.* — C'est ici que se manifeste la principale différence entre les Campos et la forêt. La forêt est en effet très riche en végétaux de cette nature ; elles se montrent sous toutes les formes, depuis l'espèce fine et déliée, herbacée, annuelle, jusqu'aux lianes puissantes lignifiées qui atteignent une grande longueur.

Les lianes lignifiées les plus caractéristiques et les plus nombreuses appartiennent aux familles de Bignoniacées, Convolvulacées, Apocynées, Papilionacées, Cæsalpiniées, Combrétacées, etc. ; les lianes herbacées appartiennent surtout aux Cucurbitacées, Passifloracées, puis viennent les Sterculiacées, Composées, Asclépiadées, Ménispermées, et d'autres encore. On ne compte pas moins de 325 espèces de lianes appartenant à 38 familles.

Les plantes volubiles et grimpantes doivent leur développement à l'ombre épaisse des forêts. L'évolution de ces plantes paraît s'expliquer de la manière suivante : la jeune plante développée à l'ombre, est forcée de s'accroître en hauteur; ses rameaux s'allongent et s'amincissent. Le premier degré d'évolution nous est présenté par les plantes qui s'appuient simplement sur les rameaux des arbrisseaux et des arbres ; ces plantes sarmenteuses sont nombreuses dans la flore de Lagoa Santa ; elles comprennent des Amarantacées, des Composées, des Borraginées, des Euphorbiacées, des Violacées et même des Cypéracées. L'adaptation est plus nettement accusée dans les plantes rameuses dont les branches s'insèrent à angle droit sur l'axe ; grâce à cette particularité, elles reposent facilement sur d'autres branches; c'est ainsi que les choses se passent pour le *Chiococca brachiata*, le *Buddleia brachiata*, pour quelques *Strychnos* et *Hippocratea*. Puis viennent les plantes volubiles. La nutation de la tige peut être mise à profit; mais, d'une façon générale, les adaptations d'ordre morphologique sont rares. A cette catégorie appartiennent un grand nombre d'espèces d'Apocynées, Dilléniacées, Borraginées, Dioscorées, Composées, le *Boussingaultia gracilis*, des Asclépiadées, Malpighiacées et Euphorbiacées.

Le degré le plus élevé de la différenciation est représenté par les plantes grimpantes, pourvues d'appareils spéciaux de

fixation. Ce sont d'abord les plantes grimpantes épineuses, comme *Mimosa sensitiva*, *Solanum oleraceum*, des *Acacia*, *Convolvulus*, *Smilax* et *Dioscorea*. Les termes les plus différenciés sont représentés par des plantes munies de vrilles ou d'organes de fixation sensitifs similaires ; c'est le cas de pas mal de genres de Cucurbitacées, Papilionacées, Cæsalpiniacées, Bignoniacées, Smilacées, Ampelidacées, Sapindacées, Rhamnacées, Strychnacées, etc.

On voit que l'adaptation ne porte pas seulement sur les caractères extérieurs ; les plantes les plus différenciées dans ce sens le sont même dans leur structure interne. Cette adaptation paraît avoir porté sur un certain nombre de plantes xérophiles. Beaucoup de lianes, en effet, ont des feuilles tomenteuses ou coriaces ; quelques-unes sont aphylles et beaucoup contiennent du latex. M. Warming est porté à croire que le latex joue le rôle de réservoir d'eau pour les lianes, sans préjudice de tout autre rôle biologique ou physiologique, au même titre que le mucilage des Cactées, l'eau dans les tissus aquifères des feuilles, etc. Il est tout naturel de penser d'ailleurs que, malgré le grand diamètre de leurs vaisseaux, ces plantes peuvent être exposées à souffrir du manque d'eau, à cause de l'énorme longueur de leur tige.

La marche évolutive des plantes dressées vers le type grimpant ou volubile ne doit pas être considérée comme accomplie ; il est certain qu'un certain nombre de plantes n'en sont qu'au début de cette transformation ; on trouve, en effet, un certain nombre de végétaux qui se présentent simultanément sous forme de liane, d'arbuste ou d'arbre. On en peut citer beaucoup d'exemples. Parmi les plus remarquables, le *Thryallis latifolia* se rencontre sur le sol anciennement forestier sous la forme d'un arbuste de 2 à 3 mètres de hauteur, tandis que dans les forêts, il affecte la forme d'une liane. Le *Chiococca brachiata* monte très haut dans les arbres, tandis qu'ailleurs on le trouve sous forme d'arbuste. Il faut remarquer pourtant que toutes ces lianes appartiennent au groupe des moins développées, n'accusant qu'une adaptation peu avancée.

On peut citer encore, dans le même ordre de faits, des exemples d'espèces qui, appartenant à un même genre ou à

une même famille, affectent un faciès bien différent, les unes étant des lianes, les autres des arbres et arbustes. Ces mêmes genres ou familles comprennent alors souvent des espèces qui progressent dans l'évolution vers la forme sarmenteuse.

Cette évolution diverse dans un même groupe se manifeste d'une façon intéressante lorsque l'on compare la flore des forêts avec celle des Campos. La comparaison des faits conduit à penser que les arbustes des Campos dérivent d'espèces forestières qui n'ont pas tout à fait perdu leur caractère de

Fig. 30. — *Urostigma (Ficus) doliarium*, couvert de *Struthanthus elegans* (Loranthacées).

lianes. Les exemples sont nombreux à l'appui de cette hypothèse. Les Aristolochiacées, par exemple, sont représentées dans la forêt par de nombreuses espèces, toutes volubiles, tandis que les Campos n'en possèdent qu'une seule, l'*Aristolochia smilacina*, sous arbrisseau de 15 à 30 centimètres de haut, avec un axe souterrain lignifié et tubérifié. Des exemples non moins frappants se rencontrent parmi les Malpighiacées,

les Dilléniacées, Connaracées, Passiflorées, Cucurbitacées, Ménispermacées, Papilionacées, Ampélidacées, Composées et Convolvulacées.

5° *Végétaux épiphytes.* — La sécheresse de l'air dans la zone des Campos n'est pas favorable aux végétaux épiphytes. Ils ne sont pas même abondants dans la zone des forêts à Lagoa Santa. Les Orchidées dominent parmi elles; mais on y trouve aussi diverses Aracées, Artocarpacées, Broméliacées (*Tillandsia*, etc.), Cactacées, Pipéracées et plusieurs Fougères (*Asplenium* et *Polypodium*). La première indication de l'épiphytisme est fournie par certaines espèces de *Ficus* qui peuvent, indifféremment, s'attacher aux arbres et aux rochers, ou vivre sans aucun appui. Les Lichens et les Mousses sont peu nombreux.

6° *Parasites.* — Il est fréquent, dans les Campos aussi bien que dans la forêt, que les arbres soient couverts de Loranthacées; elles forment souvent des masses considérables, dont le feuillage contraste avec celui des arbres qui les portent et qui sont souvent couvertes de grandes et belles fleurs. La figure ci-contre représente un Figuier dépouillé de ses feuilles (pendant la saison sèche) tout couvert de *Strutanthus elegans*. Outre les Loranthacées, on trouve encore, comme parasites, deux Cuscutées, le *Langsdorffia hypogæa* (Balanophorées) et le *Cassytha americana* parmi les Lauracées.

Forêts des terrains calcaires. — Les forêts qui croissent sur les roches calcaires diffèrent sensiblement des autres; elles sont moins ombragées et plus sèches. Beaucoup d'arbres, le *Piptadenia macrocarpa*, par exemple, restent plus ou moins longtemps dépourvus de feuilles: quelques arbrisseaux même perdent leurs feuilles. Ces forêts sont plus riches que les autres en arbrisseaux et en sous-arbrisseaux. Les plantes grasses (*Cereus*, *Opuntia*, *Peireskia*), les *Peperomia*, Aracées et Orchidées y sont plus fréquentes qu'ailleurs. On y rencontre également des plantes bulbeuses: *Gloxinia*, *Amaryllis Bomarea*, *Alstrœmeria*, etc.; les plantes poilues, épineuses et urticantes y sont nombreuses aussi; les teintes générales de la végétation sont grisâtres et ternes.

Il convient encore de citer les Valles, gorges profondes aux parois souvent verticales, dues aux érosions pluviales. Dans ces précipices froids et obscurs prospèrent çà et là quelques plantes, surtout des Fougères, des Lycopodes et des Mousses.

Fig. 31. — Vue d'une forêt calcaire avec *Cereus cærulescens*, avec les branches chargées de fruits de l'*Uvaria macrocarpa* (Anonacées).

Terres cultivées. — On cultive à Lagoa Santa la Canne à sucre, le Riz et le Maïs; entre les pieds de Maïs, on cultive souvent le Ricin, les Haricots, le Coton, la Calebasse, des Potirons et des Concombres; le terrain des plantations de Maïs est ordinairement mis en culture pendant deux ans au moins, pour être ensuite abandonné à lui-même. Dès qu'il est abandonné, l'ancien sol forestier est envahi par une foule de mauvaises herbes, annuelles ou non, qui poussent en même temps

que les rejetons fournis par les troncs et les racines de la forêt abattue précédemment. Les herbes ne tardent pas être étouffées par des arbrisseaux dont l'ensemble est peu attrayant. Des *Solanum* aux feuilles épineuses et velues, des *Lantana* poilus, des *Croton*, des *Sida* et d'autres Malvacées, des Composées aux teintes ternes, souvent visqueuses (*Vernonia, Baccharis, Eupatorium*) et de hautes Graminées aux larges feuilles constituent le fond de cette végétation.

Peu à peu les anciens arbres et les arbrisseaux de la forêt reprennent le dessus ; en vingt ou trente ans, la forêt s'est reconstituée, non sous la forme primitive, mais à l'état de *Capueira*. Revenue à cet état, elle peut être de nouveau livrée à la culture, et ainsi de suite trois ou quatre fois ; mais la forêt finit pourtant par perdre la faculté de se régénérer ; les arbrisseaux et les plantes herbacées seules se maintiennent alors sur le terrain.

Parmi les plantes cultivées à Lagoa Santa, on peut établir des distinctions d'après leurs formes et les produits qu'elles fournissent.

Comme espèces à tubercules alimentaires, on cultive : *Manihot utilissima* et *M. palmata*, *Ipomæa Batatas*, des *Dioscorea*, *Colocasia antiquorum*, *Pachyrhizus angulatus* et aussi notre Pomme de terre ; les céréales sont le Maïs, le Riz, le Sorgho (*Sorghum vulgare*), le Blé, le Haricot (*Phaseolus vulgaris* et *P. lunatus*), l'Arachide, les *Cajanus indicus*, *Dolichos Lablab*, *Vigna sinensis* et le Pois (*Pisum sativum*) ; la Canne à sucre, le Café et le Tabac sont aussi l'objet de cultures considérables. Quelques-uns de nos légumes ordinaires, le Chou, l'Épinard, l'Oseille, la Laitue et le Radis, diverses Concombres, l'Aubergine, la Tomate, le Piment, l'Oignon prospèrent à Lagoa Santa, mais on y récolte aussi pour les manger en salade les *Sonchus oleraceus* et *asper*, *Silybum marianum* ; on utilise aussi comme alimentaires diverses plantes indigènes.

Les Bananiers, les Orangers et Citronniers, le *Carica Papaya*, plusieurs *Anona*, le Manguier, l'Avocatier, le Goyavier, le Pêcher, le Coignassier, le Néflier du Japon, l'Ananas, l'*Araucaria brasiliensis*, le Figuier, le Melon et la Citrouille fournissent aux habitants une série d'excellents fruits. Le Ricin

et l'*Acrocarpa sclerocarpa* donnent les huiles d'éclairage; le coton est la seule plante textile à laquelle les habitants donnent des soins; les plantes tinctoriales et médicales sont nombreuses aussi.

Mauvaises herbes. — Parmi les *mauvaises herbes* de Lagoa Santa, nous remarquons *Asclepias curassavica*, *Chenopodium ambrosioides*, *Xanthium strumarium* et *spinosum*, *Ambrosia polystachya*, *Zinnia multiflora*, *Sonchus oleraceus*, *Senebiera pinnatifida*, *Lepidium ruderale*, *Momordica Charantia*, *Fumaria capreolata*, de nombreux *Paspalum*, *Panicum*, *Sida* et *Lantana*, *Stachys arvensis*, *Mirabilis Jalapa*, *Oxalis corniculata*, *Argemone mexicana*, *Phytolacca decandra*, *Portulaca oleracea*, *Datura Stramonium*, *Nicotiana Tabacum*, *Solanum nigrum*, *Coriandrum sativum*. Il n'est pas sans intérêt de signaler que sur 200 espèces, il y en ait un si grand nombre qui sont répandues dans l'Europe chaude et tempérée. La proportion des espèces annuelles est supérieure à 43 °/₀ de l'ensemble de cette flore des mauvaises herbes. Les Composées et les Graminées y dominent de beaucoup toutes les autres familles.

III. — Les Marais et les bords des eaux.

Les marais sont couverts de hautes Graminées, de Cypéracées et d'autres herbes, croissant avec des arbres et arbustes; ils ressemblent aux marais des contrées tempérées; mais la variété des espèces y est plus grande et les Graminées y forment des touffes sans former de stolons ou de rhizomes; aucune des espèces qui y abondent n'appartient à nos flores de l'Europe tempérée: les arbres et les arbustes propres aux marais du Brésil sont aussi tout différents des nôtres.

Les bords des lacs possèdent des prairies dont la flore rappelle assez bien la physionomie des Campos: mais les espèces en sont pourtant très différentes; plusieurs de celles-ci possèdent des rhizomes horizontaux, particularité qui est en rapport avec la nature du substratum. On y observe une seule Crucifère; c'est notre *Cresson de fontaine*: les Cypéracées y abondent et parmi elles on rencontre le *Cyperus vegetus*; avec ces

deux espèces, le *Mentha viridis* représente la totalité des plantes de nos marais d'Europe, qu'on y puisse observer dans une série de 285 espèces. Les Graminées, les Cypéracées et les Composées y dominent encore; le nombre des espèces annuelles n'y est pas inférieur à 14 %.

Les espèces submergées ou dont les organes assimilateurs flottent seuls sur l'eau, ne sont pas nombreuses à Lagoa Santa; il n'y en a guère qu'une vingtaine, parmi lesquelles 7 Utriculariées et 3 Pontédériacées.

Les limites entre les Campos et la forêt sont partout nettement tracées, au double point de vue de la topographie et de la flore. Il est curieux de voir deux formations contiguës et pourtant si différentes l'une de l'autre. Le nombre total des espèces récoltées et déterminées s'élève à 2593; or, la flore forestière est environ deux fois plus riche en espèces que la flore des Campos; elle est en même temps beaucoup plus variée, puisque, de toutes les familles, au nombre de 149, qui sont représentées autour de Lagoa Santa, 120 ont des représentants dans les forêts, les Campos n'en comptent que 77, les marais et les eaux douces, 54; la flore des mauvaises herbes n'intéresse que 32 familles. Au contraire, 37 familles, soit le quart de l'ensemble, habitent exclusivement les forêts, tandis que deux seulement sont limitées aux Campos et ne comprennent du reste que deux espèces. La flore des eaux et des marais possède 16 familles en propre. Si des familles nous passons aux genres, la flore de Lagoa Santa en possède 753, dont 82 appartiennent exclusivement aux Campos, et 61 aux stations aquatiques; 364 genres sont spécialement forestiers. Ainsi donc, et quoique la superficie occupée par la forêt soit de beaucoup inférieure à celle que couvrent les Campos, les forêts sont infiniment plus riches sous tous les rapports, en espèces, en genres et en familles. Il faut peut-être attribuer cette richesse exceptionnelle à ce fait que la flore forestière, établie sur le sol ancien des plateaux du Brésil, est beaucoup plus ancienne que celle des Campos, et, qu'en outre, les forêts offrent des conditions de milieu plus variés que les Campos.

La flore des Campos est caractérisée surtout par les :

Composées,	représentées par	140	esp. formant	19,4 °/₀	de l'ensemble	}	201 esp. soit 27 °/₀, soit 1/4 du total.
Papilionacées,	—	60	—	8,4	—		

auxquelles s'ajoutent les :

Graminées,	—	52	—	7,2	—
Myrtacées,	—	49	—	6,8	—
Orchidées,	—	37	—	5,1	—
Euphorbiacées,	—	32	—	4,3	—
Malpighiacées,	—	32	—	4,3	—

Elle comprend, au total, 730 espèces.

Les forêts n'en n'ont pas moins de 1450. Ce sont surtout des :

Composées,	avec	84	esp. formant	5,8 °/₀	de l'ensemble	} 364 esp. soit 27 °/₀, soit 1/4 du total.
Polypodiacées,	—	75	—	5,1	—	
Orchidées,	—	72	—	4,9	—	
Rubiacées,	—	67	—	4,5	—	
Euphorbiacées,	—	66	—	4,5	—	

et des

Papilionacées,	—	63	—	4,3	—
Graminées,	—	61	—	4,2	—
Myrtacées,	—	54	—	3,6	—

Dans les marais et les stations aquatiques on trouve 251 espèces parmi lesquelles dominent les :

Cypéracées,	avec	43	esp. ou	17,2 °/₀	de l'ensemble	} 70 esp. soit 27 °/₀, ou 1/4 du total.
Graminées,	—	27	—	10,7	—	
Composées,	—	21	—	8,3	—	
Utriculariacées,	—	11	—	4,3	—	
Orchidées,	—	10	—	4,0	—	
Scorphylariacées,	—	10	—	4,0	—	

Un grand nombre de genres sont communs aux Campos et aux forêts ; mais il arrive souvent que les espèces ne soient pas voisines. D'autre part, il arrive parfois, au contraire, que les espèces soient très rapprochées ; elles se ressemblent parfois au point que certains botanistes les considèrent comme des variétés d'une même espèce. Les Brésiliens ont été frappés de cette quasi-identité ; lorsqu'elle se manifeste dans les espèces arborescentes, ils désignent les deux formes en ajoutant à leur nom spécifique la désignation de la station : il y a là

des problèmes dont la solution n'est pas possible aujourd'hui. Les mammifères fossiles permettent d'affirmer que, pendant une très longue période, le grand plateau brésilien a été une terre découverte et à peu près nue ; M. Warming est convaincu pourtant que les forêts sont d'origine primitive et que les Campos avec leur flore se sont développés à mesure que le continent émergeait davantage, et que le climat devenait moins maritime.

Les Campos possèdent environ 550 espèces de plantes herbacées, 160 espèces d'arbrisseaux et 90 arbres. De ce nombre 27 °/₀ seulement sont annuelles. La proportion des espèces annuelles est encore moindre dans les forêts. L'ombre épaisse qui gêne le développement de ces plantes et surtout leur germination, est certainement l'une des causes principales de cette pénurie. Dans les endroits marécageux et sur les bords des eaux, le nombre des espèces annuelles peut atteindre 14 pour cent. Au contraire, parmi les mauvaises herbes des terres cultivées, la proportion des espèces annuelles atteint 53,5 pour cent.

Les espèces ligneuses sont beaucoup plus fréquentes dans les forêts que dans les Campos, dans la proportion de 250 environ sur 800 ; par contre, les espèces herbacées atteignent dans les Campos le chiffre de 500 environ, comme dans la forêt.

L'eau intervient comme facteur de premier ordre dans le développement des formes végétales. Les conditions hygrométriques déterminent essentiellement la structure anatomique aussi bien que les caractères extérieurs des plantes. La flore de Lagoa Santa en fournit bien des preuves. La forme des arbres, l'épaisseur de leur écorce sont sous la dépendance de l'état hygrométrique. La rareté extrême des rhizomes rampants ou des stolons est due à l'excessive dureté du sol.

Les végétaux se défendent de diverses manières contre l'évaporation ; la diminution des surfaces foliaires est toujours le procédé le plus efficace. Les Campos comparés aux forêts de Lagoa Santa sont singulièrement instructifs à cet égard. Un certain nombre de végétaux des Campos sont presque aphylles ; un grand nombre sont couverts de poils, mais il en est peu qui soient épineux

A Lagoa Santa comme dans nos pays tempérés, la vie des plantes passe par une période d'activité, et chaque espèce subit une période de repos. Elles possèdent, comme celles des flores européennes, leur période d'épanouissement des bourgeons, de floraison, de fructification et de chute des feuilles, avec cette différence que la période de vie active y est, en général, plus longue que chez nous, surtout pour les espèces forestières. Il est probable que cette périodicité s'étend même aux végétaux des forêts vierges de l'Amazone, car il n'existe certainement pas un arbre et peut-être pas une seule plante herbacée vivace qui soit en état de fleurir et de fructifier d'une manière uniforme en toute saison et pendant des années (1).

(1) Sous le titre de *Florula Lagoensis*, M. Warming donne un catalogue méthodique de tous les végétaux qu'il a recueillis. Malgré la variété énorme des genres et des familles qui entrent dans la composition de cette flore, quatre familles les Composées, les Graminées, les Papilionacées et les Orchidées, comprennent à elles seules un quart des plantes vasculaires de Lagoa Santa, dont le nombre s'élève à 2593. Toutes ces espèces ont été recueillies sur un territoire qui ne dépasse pas 170 kilomètres carrés. Si on réunit les Cæsalpiniées et les Mimosées aux Papilionacées, cet ensemble de plantes Légumineuses forme avec les Composées et les Graminées tout près du quart de l'ensemble. Trente familles ne sont représentées que par une seule espèce, beaucoup le sont par 2, 3 ou 4 espèces. Faisons remarquer pour terminer que M. Warming n'a pas observé une seule Gymnosperme aux environs de Lagoa Santa.

C. F.

RECHERCHES

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES OMBELLIFÈRES

Par M. L. GÉNEAU de LAMARLIÈRE *(suite)*.

Avant de donner l'interprétation des faits, je passerai en revue les diverses théories auxquelles cette structure anormale a donné lieu.

L. C. Tréviranus (1), qui a, le premier, signalé la germination anormale du *B. Bulbocastanum*, déclare n'avoir observé aucun fait qui puisse faire conclure à l'avortement d'un des cotylédons ou à la concrescence des deux en un seul.

Bernhardi (2), dans un premier ouvrage, nie la possibilité de la concrescence et admet qu'il y a une atrophie de l'un des cotylédons. De plus, il affirme que la gemmule normale n'existe pas, mais qu'elle est remplacée par un bourgeon adventif né sur la portion de la racine renflée en tubercule. On voit par là que Bernhardi a donné une interprétation aussi juste que possible, étant donné qu'il n'a pas étudié l'anatomie de la plantule.

Dans un ouvrage postérieur, le même auteur soutient la même théorie : il ajoute que cette plantule du *Bunium* représente une plante réduite à sa plus simple expression « puisqu'elle n'est formée que d'une seule feuille et d'un pétiole dont la partie inférieure engendre (?) une racine où se forme le premier œil, qui ne donne naissance que l'année suivante à de nouvelles feuilles » (3).

Hochstetter (4), essayant d'établir une théorie générale des tiges, prétend que chaque feuille, loin de devoir être considérée comme

(1) L. C. Tréviranus : *loc. cit.*
(2) Bernhardi : *loc. cit.*
(3) Bernhardi : *loc. cit.*
(4) Hochstetter : *loc. cit.*

un appendice, forme avec l'entrenœud qui la supporte une unité distincte, et que toute plante est un assemblage de ces unités ; pour lui, le *B. Bulbocastanum* en est une preuve, puisque dans sa germination il consiste simplement en une feuille qui est le prolongement direct d'une portion d'axe, et que la plante est ainsi réduite à sa plus simple expression.

M. Clos (1) n'a émis d'opinion que sur l'origine du tubercule du *Bunium* qui, selon lui, est dérivé du collet (c'est-à-dire de l'axe hypocotylé). Malheureusement cette opinion est en contradiction avec les faits, ainsi que je le montre ici.

Th. Irmisch (2), dans un travail où les plantules du *Bunium Bulbocastanum* et du *Chærophyllum bulbosum* sont minutieusement décrites, mais où la structure anatomique est insuffisamment traitée, ne voit qu'un seul cotylédon dans toute la portion située au-dessus du bourgeon. Selon lui, ce dernier n'est pas un bourgeon adventif, mais une vraie gemmule, située au fond d'un tube court et incomplet. Il contredit donc Bernhardi sur presque tous les points, mais il est d'accord avec lui pour dire qu'il n'y a qu'un seul cotylédon, et que l'autre est avorté.

Hegelmaier (3) a pris la question par un autre côté : il s'est adressé pour la résoudre au développement embryonnaire. Il a vu que l'embryon ne présente qu'un seul cotylédon bien développé. Une légère protubérance située sur la base de cet organe serait le rudiment d'un second cotylédon, qui ne se développerait pas. Même dans un cas, l'auteur a vu deux cotylédons presque également développés. J'ai eu l'occasion d'observer moi-même un de ces retours au type normal.

Royer (4) admet que toutes les portions de couleur foncée appartiennent à la racine. Mais il ne dit rien de la gemmule.

Il est facile de voir que les diverses théories qui précèdent reposent sur des études incomplètes de l'anatomie et du développement. Voici une interprétation des faits qui me paraît beaucoup plus vraisemblable.

Il est évident que pour le *Smyrnium Olusatrum*, le *Thapsia villosa*,

(1) M. Clos : *loc. cit.*
(2) Th. Irmisch : *loc. cit.*
(3) Hegelmaier : *loc. cit.*
(4) Royer : *loc. cit.*

les *Ferula*, etc., il y a simplement concrescence des pétioles des cotyledons face à face et par les bords. Cette concrescence est un peu plus avancée chez le *Smyrnium perfoliatum* puisqu'elle s'étend jusqu'aux faisceaux marginaux dont le nombre est de deux au lieu de quatre.

Mais dans le *Smyrnium rotundifolium* et le *Chærophyllum bulbosum*, il se produit un fait tout à fait étrange, c'est la présence d'une assise pilifère sur la portion inférieure des pétioles des cotylédons soudés en tube. Cette assise pilifère a exactement le même mode de formation que celle des racines ordinaires : elle s'est formée par exfoliation de la coiffe. Or, on sait que l'on donne ordinairement la présence d'une telle assise comme caracteristique de la racine. Une première conséquence de ce fait, conséquence d'ordre tout à fait général, c'est que cette caractéristique perd une partie de sa valeur.

Une seconde conséquence spéciale aux plantules telles que celles dont nous nous occupons, c'est qu'il devient impossible de définir la limite entre l'axe hypocotylé et la racine. Bien plus, il n'est même plus possible de dire s'il y a un axe hypocotylé. On sait, en effet, que dans la majeure partie des Ombellifères, cet organe est muni d'un véritable épiderme de tige et présente dans sa structure interne les mêmes particularités que la racine. La zone de passage de la structure de la racine à celle de la tige se trouve à la partie supérieure de cet axe hypocotylé, immédiatement sous la gemmule. Or, dans le *S. rotundifolium* et le *C. bulbosum*, cette même zone de passage qu'on pourrait considérer comme le représentant de l'axe hypocotylé est couverte d'une assise pilifère et peut dès lors être considérée comme incorporée à la racine. C'est d'ailleurs un cas excessivement rare, sinon unique, que celui d'une telle zone de passage s'établissant sur le parcours de la racine. Il résulte de plus qu'il est impossible d'indiquer la véritable origine du tubercule, et de dire s'il se forme aux dépens de la racine ou de la tige ou des deux à la fois.

L'envahissement anormal du pétiole par l'assise pilifère ne peut être attribué au milieu spécial où se trouve cet organe ; en effet, la partie inférieure du tube cotylédonaire à épiderme lisse est souterraine, comme la portion pilifère, et elle est cependant dépourvue de poils absorbants. En un mot, le changement éprouvé par l'assise

externe de ces pétioles ne correspond pas au changement de milieu et on ne peut voir là un effet d'adaptation.

M. Van Tieghem (1), en décrivant la germination du *Bupleurum aureum* dont la plantule présente les mêmes particularités que les espèces en question, fait remarquer avec raison que la moitié supérieure de ces pétioles de cotylédons est douée de géotropisme négatif et que la moitié inférieure est douée de géotropisme positif.

Pour la plantule des *Conopodium* et des *Bunium*, l'interprétation est relativement plus facile. On peut admettre que toute la portion recouverte par l'assise pilifère est une racine; elle en a tous les caractères. Il est nécessaire d'admettre, dès lors, que le tubercule est en entier d'origine radicale, puisqu'il se trouve en entier sur cette portion.

Le bourgeon du tubercule n'est certainement pas la gemmule normale.

Je ferai voir plus loin, en effet, dans l'étude du tubercule, que ce bourgeon est d'origine interne, tandis que toutes les gemmules sont d'origine externe. D'ailleurs la gemmule normale dans les Dicotylédones est toujours terminale par rapport à l'axe, ici le bourgeon est latéral par rapport à ce même axe.

Vers le haut, la racine de ces plantules anormales se termine en un point situé un peu au-dessous du niveau du sol où l'on rencontre subitement un diamètre plus fort et un cran caractéristique comme chez toutes les plantules des Phanérogames. Je n'insiste pas sur la structure interne de cette portion, qui d'ailleurs est une structure primaire de racine, parce que l'on sait que dans beaucoup de cas, on rencontre la même structure dans des régions appartenant évidemment à la tige. Cependant dans le cas présent, l'existence de faisceaux du bois et du liber alternes, pourrait aider à confirmer la nature de l'organe si elle pouvait encore être douteuse.

La portion aérienne de la plantule a tous les caractères extérieurs d'un cotylédon unique, et jusqu'ici l'on s'est accordé à lui reconnaître cette nature. Cependant si l'on considère que les deux faisceaux libéro-ligneux de la racine, après s'être organisés en faisceaux libéro-ligneux de la tige, dans la zone de passage que j'ai décrite, passent tous deux intégralement dans la portion que l'on

(1) Ph. Van Tieghem : *Sur la germination du Bupleurum aureum* (Bull. de la Soc. bot. de Fr., 1891).

attribue au pétiole du cotylédon, puis dans ce cotylédon lui-même, il faut bien avouer que cette lame foliacée unique n'a pas la même valeur que les cotylédons des autres espèces d'Ombellifères; on sait en effet que dans ces plantes chacun des faisceaux de l'axe hypocotylé, et par conséquent de la racine, s'en va dans un cotylédon différent. Cette considération me porte à croire que ce que l'on a regardé jusqu'ici comme un cotylédon unique est un organe résultant de la concrescence des deux cotylédons en un seul; cette concrescence est déjà ébauchée dans les *Chærophyllum* et *Smyrnium* étudiés plus haut; elle devient plus complète dans les *Bunium* et les *Conopodium* puisqu'elle s'étend jusqu'aux limbes des cotylédons eux-mêmes.

Toutefois, chez les *Bunium* et les *Conopodium* la concrescence ne se fait pas de la même manière que chez les *Chærophyllum* et les *Smyrnium*. Chez ces derniers, les cotylédons sont concrescents face à face et par leurs bords; dans les *Bunium* et les *Conopodium*, il faut admettre que la concrescence n'a lieu que par un seul des bords de chaque cotylédon, les deux autres restant libres. Il n'y a pas de tube fermé comme dans les *Chærophyllum*, mais plutôt une rainure ou une face plane. Un des faisceaux latéraux de chaque cotylédon disparaît, celui qui persiste forme la nervure marginale du limbe unique résultant de la concrescence.

Dans une étude récente sur le genre *Anemone*, M. de Janczewski (1) a décrit et figuré la plantule de l'*A. apennina*, qui a de très grands rapports avec celle des *Bunium* et des *Conopodium*. Il y a cette différence que dans cette espèce les pétioles seuls sont concrescents à la manière de ceux des *Bunium*, tandis que les limbes des cotylédons sont distincts. Cette plante présente donc un cas intermédiaire entre le *Chærophyllum bulbosum* et le *Bunium Bulbocastanum*. Il est vrai que l'auteur hésite à reconnaître deux cotylédons dans l'organe bilobé de l'*A. apennina*. Il suffit pourtant de jeter un coup-d'œil sur l'excellente figure que M. de Janczewski donne de cette plantule pour être convaincu de la valeur morphologique de l'organe.

Dans l'*Anemone apennina* comme dans les *Bunium* et les *Conopodium* la concrescence a dû se faire par un seul des bords de

(1) E. de Janczewski : *loc. cit.*

chaque cotylédon, car les limbes de ceux-ci sur la figure citée plus haut paraissent rejetés de côté, et non situés face à face.

Cependant l'étude que M. Hegelmaier a faite de l'embryon du *Bunium* et les figures qu'il en donne semblent contredire complètement l'opinion que je viens d'exposer puisque, selon cet auteur, on trouve le rudiment d'un second cotylédon. A cela, je répondrai que l'interprétation de cet organe rudimentaire si peu développé et dont les tissus ne se différencient pas, est bien risquée, et que sa valeur morphologique reste incertaine ; et la théorie qui voudrait que cette éminence soit la seule trace de la gemmule normale atrophiée et rejetée de côté par suite de la concrescence unilatérale des pétioles des cotylédons, me paraît tout aussi soutenable que celle de M. Hegelmaier. Les raisons que j'ai données plus haut en faveur de la concrescence me semblent préférables.

(A suivre).

REVUE DES TRAVAUX

DE

Paléontologie végétale

PARUS EN FRANCE DANS LE COURS DES ANNÉES 1889-1892 *(suite)*.

Le carbonifère récent du bassin du Gard a été, en 1890, de la part de M. CYRILLE GRAND'EURY, l'objet d'un travail dont l'importance égale au moins celle de ses précédentes études. Le savant auteur, dans un exposé préliminaire, est amené, en tenant compte des découvertes et observations acquises, au cours des dix dernières années, spécialement par la présence constatée d'un vestige de bois centrifuge chez les Ophioglossées et celle d'une zone ligneuse exogène dans un *Lepidodendron*, due à M. Williamson, à admettre une nouvelle distribution des anciens groupes de végétaux, en attribuant aux Cryptogames vasculaires les classes ou familles des Calamariées, Sphénophyllées, Lépidodendrées, Sigillariées, et Filicinées, tandis que les Gymnospermes n'auraient plus à revendiquer comme leur appartenant en propre que les seules Næggérathiacées, Cordaitées et Conifères dialycarpées, en se restreignant, il est vrai, à la flore carbonifère du Gard, la seule dont il s'agisse, l'exclusion des Cycadées de l'énumération qui précède n'étant due qu'à leur absence de la flore ici considérée. Voyons ce qu'elle offre de plus remarquable, en suivant les indications de M. Grand'Eury.

Il est vrai qu'aux premiers pas on se trouve en présence d'une grave difficulté résultant du mode d'interprétation des Calamariées. L'auteur, invoquant sa propre expérience, dont il faut évidemment tenir grand compte, et sans s'arrêter à la distinction, longtemps admise par lui-même et maintenue à Commercy par M. Renault, entre les Calamites fistuleuses à parois minces et les Calamodendrées à zone ligneuse sous-corticale et à coins de bois rayonnant autour d'une région médullaire centrale, réunit toutes ces Calamariées, leur adjoignant même les Annulaires dont les *Bruckmannia* seraient les épis fructificateurs. Il forme ainsi trois groupes ou sections, dont l'un comprendrait les *Annularia*, tandis que les deux autres se partageraient les Calamites (*Calamites* Suckow) et les Asterophyllites (*Asterophyllites* Brngt.) confondues. De ces deux dernières sections, la première renfermerait, avec le *Calamites cannæformis* Schloth. répondant au moule de la cavité centrale des anciennes tiges, les *Arthropitus* représentant le cylindre ligneux de ces mêmes tiges, qui auraient eu les *Calamostachys* et les Astérophyllites pour épis fructifiés et pour rameaux feuillés. Les *Macrostachya*, les

Volkannia Sternb., *Huttonia* Germ., se trouveraient rangés dans la même catégorie, et les *Calamophyllites* Gr. représenteraient les écorces détachées des mêmes plantes dont les Calamites donneraient les cavités intérieures moulées et les Astérophyllites, les ramules couverts de feuilles.

Ainsi par la combinaison des diverses parties, tiges, écorces, moules internes, rameaux et organes fructifiés, on obtiendrait la reconstitution intégrale des anciens types astérophylliens. M. Grand'Eury lui-même, en face de son hypothèse (1), ne dissimule pas l'étonnement, qui doit saisir le naturaliste devant des caractères qui, au premier abord, semblent s'exclure et qui pourtant se trouveraient ici réunis dans un seul et même végétal. Mais il insiste sur la surabondance des preuves et la constance des faits.

Il aurait lui-même observé les diversités les plus prononcées dans les tiges de *Calamites cannæformis*, tantôt minces et dépourvues de bois, plus loin ou plus haut s'épaississant et devenant ligneuses, tantôt se terminant à la façon d'une tige qui avorterait, tantôt, au contraire, se couronnant de ramifications nombreuses et de parties feuillées. Les tiges ligneuses auraient eu aussi des racines plus nombreuses et plus pénétrantes que les tiges fistuleuses et calamitoïdes, qui, aux yeux de M. Grand'Eury, persistaient dans un état d'imperfection, demeurant faibles et herbacées ; les ligneuses seules arrivaient à l'état adulte, et, après avoir acquis leur développement ligneux, devenaient susceptibles de produire des ramifications et de fructifier. Ce point de vue est trop original et provient d'un trop habile observateur pour que nous ayons pu nous abstenir de l'exposer ici, sous la réserve des objections qu'il est sans doute de nature à soulever.

Le second groupe de Calamariées, proposé par M. Grand'Eury, comprend les Calamites à enveloppe mince, dont le *Calamites Suckowii* est le type. Les *Calamodendron* seraient les tiges ligneuses : les *Calamocladus* répondraient aux rameaux et les *Calamostachys* aux parties fructifiées de cette seconde section ou catégorie. Ces plantes, à l'exemple des précédentes et suivant les cas, seraient restées herbacées, dépourvues de cylindre ligneux et de rameaux feuillés, comparables alors à des *Equisetum* ; mais, dans d'autres cas, elles seraient devenues ligneuses, fermes, ramifiées et finalement fertiles. M. Grand'Eury avoue, il est vrai, que l'on a pu suivre, sur une grande étendue, des Calamites à parois minces de cette section, telles que le *C. Suckowii*, sans jamais rencontrer sur elles d'épaisseur ligneuse, ni de vestiges de bois centrifuge.

Pourtant il paraîtrait que certains observateurs en auraient entrevu des traces et, d'ailleurs, ces plantes biformes, selon M. Grand-Eury, auraient pu ne présenter l'apparence qu'il leur attribue, que dans certaines régions et à une certaine époque, exclusivement à d'autres régions et à d'autres temps. Les *Calamocladus*, rameaux présumés des

(1) Voy. : *Sur la nature, la végétation et le port des Astérophyllites, Calamites et Arthropitus*, p. 213.

Calamites de cette seconde section, quelle que soit d'ailleurs leur attribution véritable, n'en constituent pas moins par eux-mêmes un type des plus remarquables et une des découvertes les plus curieuses, parmi celles de M. Grand'Eury, mis en lumière dans son dernier ouvrage.

Ce sont d'abord des tiges de *Calamites* du type *Cistii*, ayant encore leurs feuilles en place ; ces feuilles occupant justement l'emplacement que leur assignent les cicatrices d'insertion, que l'on observe chez toutes les vraies Calamites, au sommet des côtes, au contact et immédiatement au dessous de la ligne des diaphragmes. Nous avons précédemment figuré ici même ces sortes de cicatrices sur une tige de *Calamites Suckowii* (1). A côté de ces tiges (*Calamites foliosus* Lyd., pl. XV, fig. 3-6), M. Grand'Eury figure sous le nom de *Calamocladus* (*C. parallelinervis*, — *penicillifolius*, — *vulgaris*, pl. XV, fig. 7-14) et de *Calamostachys* (*C. tenuissima*, — *squamosa*, — *Marii*, pl XV, fig. 13-18), des rameaux feuillés et des épis paniculés, qu'il considère comme représentant les parties ramifiées et les appareils fructifiés d'un seul et même type de plante calamitoïde, dont les *Calamites Cistii* et *Suckowii* seraient les troncs fistuleux ou peut-être les tiges herbacées et stériles. Quoiqu'il en soit de cette dernière façon de voir, tant soit peu conjecturale, selon nous, les *Calamocladus* et les *Calamostachys* de M. Grand'Eury, méritent à coup sûr, par eux-mêmes, de fixer l'attention. Le *Calamocladus decipiens* (croquis A, dans le texte et pl. XV, fig. 7-10) offre certainement l'aspect des *Schizoneura* du trias et de l'infralias : les feuilles, peut-être originairement soudées entre elles par les bords mais bientôt distinctes et divariquées, occupées par plusieurs nervures longitudinales, égales et pressées, ont certainement un faciès qui les distingue de celles des Astérophyllites. — Dans le *Calamocladus frondosus*, les branches articulées et finement striées-calamitoïdes offrent de nombreuses ramifications encore en place, d'autres fois des bourgeons insérés sur la ligne des diaphragmes. De ces rameaux, les uns sont dépouillés de leurs feuilles ; d'autres, couchés auprès des premiers, sont couverts de nombreux ramules encore feuillés, aux feuilles, à ce qu'il paraît, soudées en gaine à la base, distinctes ensuite et plus ou moins divariquées.

L'attribution à un type allié de près aux Equisétinées, de ces plantes calamitoïdes, semble résulter de l'examen des parties fructifiées ou *Calamostachys*, comprenant des épillets allongés, verticillés et paniculés, qui paraissent constitués comme ceux des *Équisetum* et formés à leur exemple de sporangiophores, tantôt nus, tantôt accompagnés de fines paléoles, promptement caduques.

C'est à la suite de ces *Calamocladus* qu'il convient de ranger un type encore mal défini, qui semble rappeler celui des *Bornia* ; M. Grand'Eury lui applique le nom d'*Autophyllites furcatus* (pl. XVII,

(1) Voy. *Revue générale de Botanique* I, pl. 25, 1a et 1b.

fig. 9-19, et croquis B, p. 227, dans le texte). Ici, les feuilles verticillées sur la ligne des diaphragmes et soudées en une collerette étalée, sont bifurquées une seule fois, vers le haut de leur extrémité libre. Les épis fructifiés, insérés à l'aisselle des feuilles, sont munis de sporangiophoses étalés à angle droit et supportant sous un disque terminal, des capsules coriaces, qui sont sans doute des sporangers et ramènent encore l'esprit vers les Équisétées.

Parmi les *Sphenophyllum* du bassin du Gard, le *Sph. papillionaceum* Gr. mérite une mention, à raison de l'ampleur inusitée de ses feuilles inégales, étalées et empiétant l'une sur l'autre.

Les observations de Grand'Eury sur les forêts fossiles encore en place et le développement souterrain des Sigillaires, enfin sur la nature flottante des vrais *Stigmaria*, considérés comme des rhizomes se prolongeant plus ou moins au fond des anciens bassins, avant de donner naissance à des bourgeons d'où s'élevaient verticalement les Sigillariées, toutes ces vues appuyées de croquis pris sur place et d'une incontestable portée en ce qui touche le mode de formation des bassins houillers occupent une grande place dans l'ouvrage de M. Grand'Eury et sollicitent l'attention du monde savant.

Pour l'auteur, les *Stigmariopsis*, distincts des vrais *Stigmaria*, seraient non plus les rhizomes ou stolons, mais les racines partant du pied des Sigillaires pour s'enfoncer dans le sol submergé ou non. Les *Syringodendron* véritables représenteraient la partie des Sigillaires développée au contact de l'eau ou de la vase, sans feuilles ni racines, inférieure par conséquent aux parties aériennes et ramifiées de ces mêmes plantes.

Les feuilles détachées (*Sigillariophyllum*), longues parfois d'un mètre; les rameaux feuillés (*Sigillariocladus*); enfin, les cônes ou épis fructifiés (*Sigillariostrobus*) des Sigillaires présentent, comparés entre eux, de nombreuses différences. Certains *Sigillariostrobus*, dans le bassin du Gard, offrent, avec les appareils correspondants de *Lepidodendron*, une affinité singulière. — En résumé, non seulement on ne saurait révoquer en doute la présence répétée, dans la flore décrite par M. Grand'Eury, de nombreux végétaux enracinés et demeurés en place aux endroits même où la houille se constituait; mais encore vis-à-vis d'un tel entrecroisement de formes et de diversités organiques, il semble difficile de ne pas admettre l'existence d'une foule de types imparfaitement déterminés et plus complexes à coup sûr, que nos connaissances actuelles, trop superficielles, ne nous porteraient à le croire.

Les Fougères, surtout les Pécoptéridées, si multipliées dans le Gard, donneraient lieu à des remarques semblables. Comme dans la Loire, celles-ci paraissent avoir presque toutes appartenu aux Marattiacées et l'examen des parties fructifiées les range sans effort dans plusieurs genres naturels : *Asthérotheca*, — *Scolecopteris*, — *Phychocarpus*, — *Danæites*, etc., en dépit de l'uniformité des frondes de la plupart d'entre elles. Les *Megaphyton* et les *Caulopteris* sont les

tiges arborescentes de ces Fougères, dont les parties intérieures et sous-corticales prennent le nom de *Psaronius* et de *Ptychopteris*.

L'*Alethopteris distans* Gr., prolongement assez peu modifié, d'une forme du Culm de Radnitz, bien plus ancienne, *A. Sternbergii*, mérite une mention, de même que l'*A. magna* Gr., espèce nouvelle, considérée par l'auteur comme la plus belle du genre (pl. XX, fig. 5-6). La présence répétée des *Callipteridium* dénote bien ici l'horizon du houiller supérieur, tandis que certains *Schizopteris*, tels que *Sch. rhipis* (pl. XIX, fig. 10), au lieu de se rapporter, comme à Commentry, à de simples expansions stipulaires, paraissent accuser l'existence d'un groupe de Filicinées, ayant un feuillage et une fructification propres.

La classe des Gymnospermes, soit normales, soit répondant à celles que nous avions nommées Progymnospermes, occupe, dans le bassin du Gard, une place subordonnée, mais non sans importance, à raison surtout des Cordaïtés, alors dans tout l'éclat de leur développement le plus prononcé.

Le bouquet de feuilles du *Cordaites lingulatus* Gr. (pl. VII, fig. 1), reproduit par M. Grand'Eury, est de nature à faire ressortir la puissance de ces sortes de végétaux, dont quelques feuilles réunies à l'extrémité d'un ramule couvrent, à elles seules, une planche double gr. in-fol. En dehors des Cordaïtées, de leur bois et de leurs parties fructifiées, les Gymnospermes du bassin du Gard comprennent encore des graines nombreuses, que leur structure oblige de considérer comme phanérogamiques : *Pachytesta*, — *Gandrya*, type nouveau dont il existe déjà deux espèces (pl. IV, fig. 12, et pl. VI, fig. 5), — *Trigonocarpus*, *Polypterocarpus*, etc. M. Grand'Eury propose avec raison de combiner ces graines peut-être venues de fort loin dans les lits où on les recueille, avec les feuilles d'un classement difficile et vraisemblablement gymnospermiques, dont on a fait les genres *Nœggerathia*, *Dolerophyllum*, *Lesbya* ou *Cannophyllites*, etc. Les *Dolerophyllum* (*Doleropteris* de Grand'Eury), dont la planche VIII, fig. 1, de la Flore du bassin du Gard reproduit une très grande feuille, auraient eu pour androphylles des appareils discoïdes, qui n'auraient été que des feuilles transformées (pl. VIII, fig. 2), assimilables aux organes de même nature recueillis par M. Renault aux environs d'Autun et figurés dans notre *Evolution des Phanérogames* (1, p. 69) ; dans les cavités labyrintoïdes que présentent ces organes, des grains de pollen très caractéristiques ont été observés par M. Renault. Le *Lesbya* ou *Cannophyllites simplicinervis* de Grand'Eury (pl. VIII, fig. 5 et croquis F dans le texte) dénote la présence, dans le Gard, de ce type dont les véritables affinités restent à définir. Enfin, le groupe des Conifères comprend à la fois du *Dicranophyllum*, *D. gallicum* Gr., et des *Walchia*; mais ceux-ci, rapportés cependant au *W. piniformis* par M. Grand'Eury, offriraient, selon lui, des appareils fructifiés non strobiliformes, qui les rangeraient, malgré l'apparence de leurs rameaux, dans la section des Dialycarpées, c'est-à-dire des Conifères à carpophylles désunis, non agrégés par conséquent en strobile.

(*A suivre*).

Marquis de Saporta.

REVUE DES TRAVAUX

SUR

les Algues

PUBLIÉS DE 1889 AU COMMENCEMENT DE 1892 *(suite).*

Dans un mémoire où il est question de bien des choses, M. Hansgirg (1) revient sur la question du mouvement des Oscillaires, sans ajouter aucun fait positif à ce qu'on sait sur ce sujet.

L'histoire spéciale des Chroococcacées n'a pas avancé. Quelques faits nouveaux sont venus s'ajouter à celle des Chamæsiphonées. M. Hansgirg (3) fait des *Cyanoderma* une section du genre *Pleurocapsa* et décrit plusieurs formes ou variétés nouvelles de ces plantes.

Les Nostocacées Homocystées ont donné lieu à un travail d'une importance capitale, qui fixera pour longtemps, nous pouvons l'espérer, la classification de ces plantes et servira de base à tous les travaux ultérieurs sur l'un des groupes de Cryptogames dont l'étude exigeait le plus de qualités. Le travail dont M. Gomont nous a donné un résumé préliminaire et la première partie (2) peut être considéré comme faisant suite au travail de MM. Bornet et Flahault, que nous avons résumé (3). S'il était difficile de distinguer les Nostocacées Hétérocystées, les Homocystées présentaient à cet égard des difficultés insurmontables. Il a fallu des qualités particulières pour fixer la limite des genres et des espèces, pour déterminer même le nom spécifique qu'impose la loi de priorité lorsqu'il s'agit d'un groupe où les caractères sont si vagues et si mal définis.

La différenciation anatomique est, en effet, bien moindre chez les Homocystées que chez les Hétérocystées. Il n'existe chez les Homocystées ni hétérocystes, ni poils, ni vraie ramification ; on n'a signalé de spores que dans une seule espèce. Nous n'avons pas à revenir sur l'existence générale de la membrane cellulaire longtemps méconnue chez ces plantes (4). Le protoplasme renferme habituellement des granulations, sur la nature desquelles on n'est pas suffisamment éclairé ; il ne renferme jamais de chromatophores ; l'existence d'un noyau demeure toujours très douteuse, nous l'avons vu plus haut. La différenciation des trichomes est habituellement faible. La cellule qui en occupe le sommet est revêtue à sa partie supérieure d'une membrane épaisse constituant une coiffe protectrice. La gaîne présente des variations

(1) Sitzungsb. d. K. böhm. Ges. d. Wissensch., 1890.

(2) Journal de Botanique, IV, 1890 ; — Ann. des Sc. natur., 7e sér., Botan., XV, 1892.

(3) Voyez la *Revue générale de Botanique*, II, 1890, p. 90.

(4) Voyez la *Revue générale de Botanique*, II, 1890, p. 38

morphologiques importantes et fournit les meilleures bases pour la distinction des genres et leur groupement en tribus. Tantôt presque muqueuse, elle a parfois une consistance cartilagineuse. La substance constitutive de la gaîne est très voisine de la cellulose ordinaire, bien qu'elle soit insoluble dans la liqueur cupro-ammoniacale.

L'isolement ou la pluralité des trichomes dans la gaîne, sa forme et sa consistance, le groupement des filaments entre eux ont surtout permis l'établissement des coupes génériques et leur réunion en tribus. Les caractères anatomiques du trichome ont presque exclusivement trouvé leur application dans la distinction des espèces.

La sous-famille des Homocystées comprend deux tribus :

1° Les Vaginariées dont les trichomes sont ordinairement multiples dans chaque gaîne ; les gaînes sont ordinairement colorées en jaune, en rouge ou en bleu.

2° Les Lyngbyées dont les trichomes sont toujours isolés dans chaque gaîne ; les gaînes sont rarement colorées.

Nous n'avons encore que la monographie détaillée des Vaginariées; elles comprennent les genres *Schizothrix* Kützing, *Porphyrosiphon* Kütz., *Hydrocoleum* Kützing, *Dasyglœa* Thwaites, *Sirocoleum* Kützing et *Microcoleus* Desmazières. Il nous est impossible d'entrer dans des détails qui seraient nécessairement toujours incomplets.

Nous avons tout lieu de croire que la deuxième partie du travail de M. Gomont ne tardera pas à paraître ; en attendant, nous avons un résumé du groupement des Lyngbyées dans l'*Essai de classification*. Elles se divisent en deux sous-tribus ; aux Lyngbioidées appartiennent les genres *Plectonema* Thuret, *Symploca* Kütz. part., *Lyngbya* Agardh, et *Phormidium* Kütz., aux Oscillarioidées appartiennent les *Trichodesmium* Ehrenberg, *Oscillatoria* Vaucher, *Borzia* Cohn, *Arthrospira* Stizenberger, *Spirulina* Link.

Au cours de ses recherches sur ces plantes, M. Gomont a établi, par une étude attentive des textes originaux (3), que les Oscillaires doivent porter le nom d'*Oscillatoria* qui leur a été attribué en 1803 par Vaucher, et non celui d'*Oscillaria* POLLINI, qui date de 1816.

M. MACCHIATI (2) a décrit sous le nom de *Lyngbya Borziana* une plante dans laquelle M. Bornet a reconnu le *Phormidium Retzii* Agardh ; cette observation ne mériterait pas d'être mentionnée si l'auteur ne signalait des spores dans cette plante. Ajoutons aussi que, suivant la première pensée de M. Gomont, abandonnée à la suite d'études plus approfondies, M. Macchiatti croit à l'opportunité de réunir les *Lyngbya* et *Oscillatoria* dans un même genre.

Grâce à l'examen d'un certain nombre d'échantillons originaux provenant de l'herbier de C. A. Agardh, M. BORNET (1) a pu

(1) Journal de Botanique, V, 1891, p. 273-277.
(2) Nuovo Giorn. botan. ital., XXII, 1890, p. 40-46.
(3) Bulletin de la Soc. botan. de France, XXXVI, 1889, p. 144-157.

remonter plus haut qu'on n'avait pu le faire jusque là dans l'histoire de quelques espèces de Nostocacées Hétérocystées; il a établi l'état-civil définitif de quelques plantes et déterminé le nom le plus ancien qu'elles aient reçu et sous lequel il faut les désigner à l'avenir.

M. Borzi (1) décrit plusieurs espèces nouvelles appartenant, entre autres, aux genres *Anabæna, Nostoc, Scytonema, Tolypothrix* et *Hapalosiphon*. Le nouveau genre *Loriella* se distingue du genre *Hapalosiphon* par sa ramification exclusivement terminale et dichotome; M. Borzi décrit les hormogonies et les spores de l'unique espèce (*L. osteophila*) du nouveau genre. Il y a lieu de désirer que l'auteur publie des diagnoses comparatives et des figures de ces plantes. L'étude des Algues inférieures donne constamment la preuve de l'impossibilité où l'on est de déterminer des plantes d'après de simples descriptions, si précises qu'elles puissent être. On retrouve chaque jour des genres méconnus ou ignorés dès leur publication, pour avoir été seulement l'objet de diagnoses de la part de leurs auteurs. Le genre *Polycoccus*, créé par M. Kützing en 1841, était dans ce cas. M. Hariot ayant découvert dans l'herbier Montagne un échantillon original de cette plante, l'identifie avec le *Nostoc Hederulæ* Meneghini, qui doit, d'après la loi de priorité, prendre à l'avenir le nom de *Nostoc punctiforme* Hariot.

M. Fr. S. Collins (2) a résumé les faits relatifs à la synonymie et à la distribution géographique du *Brachytrichia Quoyi* Born et Fl.

M. Hansgirg n'a pas renoncé à s'occuper des Algues; il signale (3) quelques Chroococcacées qu'il considère comme nouvelles, et diverses modifications à la classification des Myxophycées; il ne semble pas que l'auteur s'appuie, pour les proposer, sur des observations qui lui soient personnelles.

M. Zukal a publié quelques pages sur le polymorphisme des Nostocs (4); M. Borzi croit avoir vu le *Microchæte grisea* se transformer en *Calothrix* (5); les observations consignées dans ces deux mémoires demanderaient à être reprises.

Celles que M. Sauvageau a publiées sur l'état coccoïde d'un *Nostoc* (6) ont un grand intérêt. Il a vu le *Nostoc punctiforme* dissocier ses cellules végétatives et continuer à se diviser avec dissociation immédiate des cellules-filles. Ces cellules isolées se transforment ensuite en colonies globuleuses de *Nostoc*; la membrane, invisible lorsque la cellule était isolée, devient très distincte à mesure que le filament se constitue par cloisonnement transversal,

(1) La Nuova Notarisia, 1892, p. 39-46
(2) Bull. of the Torrey Club New-York; XVII, p. 175-176, 1890.
(3) Sitzungsb. d. K. Böhm. Ges. d. Wissensch.; Math.-Naturw. Cl., 1890, 34 p. av. pl.; — La Nuova Notarisia, 1892, p. 1-3.
(4) Notarisia, 1890, 9 p. av. 1 pl.
(5) Malpighia, I, fasc. X-IX.
(6) Comptes-rendus Ac. Sc. Paris, 8 août 1892.

sans dissociation ultérieure, et la jeune colonie développe sa gaîne caractéristique.

M. Lagerheim nous apprend (1) que les Indiens de la République de l'Equateur sont très friands d'un mets qu'ils nomment *Yuyucha* (louioutcha) et qui se compose de thalles du *Nostoc commune* et d'autres espèces du même genre.

VI. Chlorophycées.

Nous avons à nous occuper de deux travaux très importants sur le groupement général des Algues vertes. Ils le sont pourtant à des degrés divers et pour des raisons différentes. Nous avons déjà dit quelques mots de l'œuvre de M. de Toni (2); nous y reviendrons maintenant avec d'autant plus de détails que nous aurons à examiner la manière dont il traite chaque groupe en particulier. Le but de M. de Toni a été de fournir aux algologues un catalogue encyclopédique de toutes les espèces; il s'est proposé comme modèle le *Sylloge Fungorum* de M. Saccardo; l'entreprise était difficile; elle a pourtant été réalisée en peu de temps; quelles que soient les critiques que l'on peut faire à des œuvres aussi considérables, il y a mérite à oser les entreprendre et elles rendent de réels services.

Le but de M. Wille était tout différent (3). Il s'agissait pour lui d'écrire une histoire des Algues qui fût à la portée, non seulement des Algologues, mais aussi du grand public scientifique allemand.

M. Wille divise les Algues vertes en deux groupes, les Conjuguées et les Chlorophycées. On s'étonne tout d'abord, de voir un ensemble aussi homogène que les Conjuguées opposé à tout ce qui, parmi les Algues vertes, n'appartient pas aux Conjuguées. Vouloir embrasser dans une même diagnose de moins de dix lignes un si grand nombre de genres si peu comparables, c'est s'imposer une tâche bien redoutable. Aussi cette diagnose ne nous apprend-elle rien sur les motifs qui ont déterminé l'auteur à rassembler sous une même rubrique ce qu'on avait jusque-là tenu pour distinct. La raison nous en est donnée à l'occasion des relations « de parenté » des Chlorophycées. « Elles se relient » par les Volvocacées aux organismes inférieurs qui forment la » limite entre les animaux et les plantes ; d'autre part on peut » reconnaître dans cette classe d'Algues cette branche maîtresse » des Thallophytes qu'on considère à bon droit comme la pre- » mière indication des Mousses, et, par conséquent, de toutes » les plantes d'une organisation supérieure ; à plusieurs égards, la

(1) La Nuova Notarisia, 1892, p 137-138.

(2) *Sylloge Algarum, etc. Vol. I, Chlorophyceæ*, 1889; Voy. la *Revue* II, 1890, p. 79.

(3) In Engler-Prantl, Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 1891-92, I, 2e Abtheilung.

» famille des Coléochætacées occupe l'un des rangs les plus élevés, » notamment au point de vue du développement de l'œuf, qui » prépare, en quelque sorte, le sporocarpe des Mousses ». Pénétré de ces idées sur la phylogénie des Chlorophycées, M. Wille voit dans les Protococcoidées une souche commune aux Confervoidées et aux Siphonées. Tout en reconnaissant qu'on ignore le développement de beaucoup d'entre elles, M. Wille ne recule pas devant la difficulté de dresser un tableau généologique. Nous n'en discuterons pas les détails ; les Algues vertes appartiennent à des types très différents par leur développement, par leur organisation anatomique, par les phénomènes reproducteurs ; aucun autre groupe de végétaux ne présente une pareille diversité d'organisation. Pour songer utilement à établir leur filiation, il faudrait, avant tout, ne pas ignorer complètement les formes disparues ; mais la paléontologie ne nous apprend à peu près rien sur l'histoire des Algues. Vouloir en établir la généalogie dans ces conditions nous paraît une entreprise illusoire. Il nous semble que nous devons surtout nous proposer actuellement comme but de soumettre les groupes secondaires qui paraissent bien naturels à une étude aussi attentive que le permettent les procédés modernes. Pour y arriver, il importe de ne pas confondre les choses qui doivent être tenues pour distinctes, et de ne pas se laisser guider par des idées préconçues. Plus un ouvrage est élémentaire, plus il nous semble qu'il faut se garder des théories prématurées ; elles impressionnent les personnes peu avancées dans la science et leur laissent croire qu'elles connaissent bien ce que nous ignorons tous.

Indépendamment de cette critique, nous devons faire remarquer que l'ouvrage de M. Wille résume utilement l'histoire des différentes familles d'Algues vertes ; il rendra de réels services en vulgarisant une foule de notions éparses dans des mémoires ou des recueils que tout le monde n'a pas à sa disposition Dans l'exposé qui va suivre, nous suivrons l'ordre adopté par M. Wille dans cet ouvrage.

Dans la troisième édition (allemande) du *Manuel* de M. Warming (1), M. Wille a adopté la classification admise par M. de Toni pour ce groupe ; il y a joint seulement les Gyrophycées (Characées). Du moins n'a-t-il pas confondu dans un même ensemble toutes les familles qui ne sont pas des Conjuguées ! Ajoutons que M. Wille à multiplié les figures dans les deux ouvrages dont il s'agit, ce qui en facilite singulièrement l'intelligence.

Tandis que M. Wille cherche avant tout à rendre clairs les rapports des différents groupes d'Algues vertes, M. Gay s'efforce de déterminer les méthodes qu'il convient d'employer pour arriver à les bien connaître (2).

(1) *Handbog i systematisk Botanik*. 3e Upl. Kjöbenhavn.
(2) Gay : *Recherches sur le développ. et la classif. de quelques Algues vertes*, 1 vol. 8o br. de 116 p. avec 15 pl., Montpellier, 1891.

La principale difficulté qu'on rencontre quand il s'agit d'établir la classification des Algues vertes réside dans l'impossibilité où l'on est d'examiner et de comparer en tout temps leurs caractères les plus essentiels; leurs organes reproducteurs ne se conservent pas ou s'étudient difficilement après la mort de la plante. Plus encore que dans les autres groupes, il faut avoir observé le cycle entier de la végétation pour compléter l'histoire de chaque espèce. C'est à cette double cause qu'il faut attribuer l'imperfection de la classification de plusieurs familles de Chlorophycées; leur thalle est peu différencié: leurs organes reproducteurs sont peu distincts des cellules végétatives; les différences que présentent les genres et les espèces ne peuvent être établies que sur une étude suivie et approfondie.

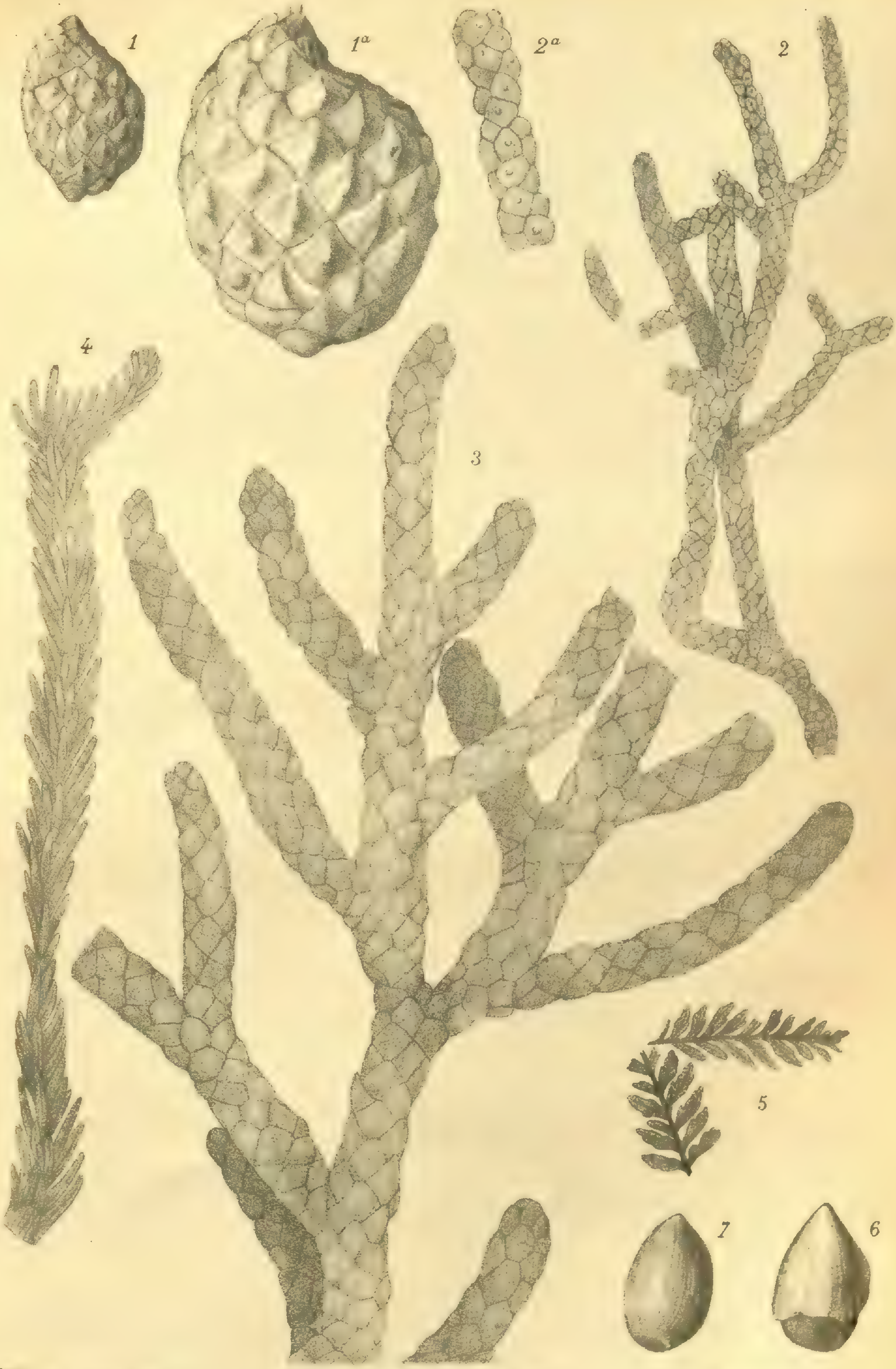
D'ailleurs, on n'a pas cherché à déterminer comme il l'eût fallu les limites des variations des espèces. Dans certains genres, comme les *Cladophora*, *Ulothrix*, *Conferva*, les espèces sont inextricables, parce qu'on n'a pas pris la peine de faire l'histoire complète de chacune d'elles. On s'est contenté le plus souvent de donner un nom à toute forme qui semblait nouvelle, sans se soucier de la considérer aux différents états de son développement, sans s'inquiéter beaucoup de savoir si elle était connue. Ce défaut de méthode a rendu inutile un certain nombre d'ouvrages considérés autrefois comme très importants; on s'étonne de voir publier, de nos jours encore, des espèces prétendues nouvelles, dans les groupes les mieux connus, sans que leurs auteurs songent à faire une étude critique préalable de ce qui n'est souvent nouveau que pour leur ignorance.

M. Gay a entrepris un travail critique de ce genre; il a observé, au moyen de cultures suivies, toutes les phases de la vie de plusieurs espèces appartenant aux trois familles des Confervacées, des Ulotrichiacées et des Pleurococcacées. En montrant ce qu'il faut penser des faits de polymorphisme auxquels ont a cru jadis et qui ont été affirmés de nouveau depuis quelques années, M. Gay démontre amplement que de bonnes monographies de groupes de Chlorophycées, même très restreints, rendront les plus grands services. La monographie d'un seul genre, dont le développement aura été suivi attentivement, dont la bibliographie aura été faite avec soin, dont on aura réussi à fixer la synonymie sur des échantillons authentiques, aura une portée que ne sauraient plus avoir aujourd'hui des recherches purement anatomiques et physiologiques. Ces travaux monographiques impliquent d'ailleurs chez leurs auteurs la connaissance de l'anatomie en même temps que des connaissances très différentes; leur utilité est plus durable que celle des travaux purement morphologiques. Nous examinerons en leur place les résultats obtenus par M. Gay à l'occasion des diverses familles dont il s'est occupé.

(*A suivre*).

CH. FLAHAULT.

L'Editeur-gérant, Paul Klincksieck.



Mis de Saporta del. Imp Belfond & Cie 10, rue Gaillon B. Herincq lith

1. Brachyphyllum Legayi Saport. — 2. B. gracile Brngt.
3. B. Saportanum Zign. — 4. Ulmannia Zignoana Sap.
5. Sphenopteris Delgadoi Sap. — 6 et 7. Cycadeospermum willimense Sap.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages, avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les quatre premiers volumes, dont les sommaires se trouvent à la page suivante, sont en vente au prix de **20** *fr. chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul KLINCKSIECK, 52, rue des Écoles, à Paris, qui se charge de fournir tous les ouvrages anciens ou modernes dont il est fait mention dans la *Revue.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des quatre premiers volumes de la
Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — BORNET : *Ectocarpus fulvescens.* — GUIGNARD : Développement et constitution des anthérozoïdes ; BONNIER : La végétation de la vallée de Chamonix ; Germination des Lichens sur les protonémas des mousses ; Les Renonculacées de la Flore de France. — JUMELLE : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — KOLDERUP-ROSENVINGE : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — DE PLANTA : Composition des tubercules des Crosnes du Japon. — DE SAPORTA : Inflorescences des Palmiers fossiles. — DUPRAY : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — PRILLIEUX : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — DUFOUR : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Nouveaux procédés de gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psaturella.* — TRABUT : L'*Abies numidica.* — SEIGNETTE : Recherches sur les tubercules. — COSTANTIN ; Variations des *Alternaria* et *Cladosporium.* — POULSEN : Nouvelle phanérogame sans chlorophylle. — MASCLEF : Formes critiques d'Hellébores.

Revues des travaux : d'anatomie (LECLERC DU SABLON) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR) ; sur les Lichens (HUE) ; sur les plantes de l'Asie (FRANCHET) ; de physiologie végétale (JUMELLE) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — BATTANDIER et TRABUT : *Pancratium Saharæ.* — CURTEL : La transpiration et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes. — FLOT : Structure comparée de la tige des arbres. — HECKEL : Nouvelle espèce de l'Afrique tropicale. — LESAGE : Modifications des feuilles chez les plantes maritimes. — BONNIER : Végétation de la vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — DAGUILLON : Les feuilles des Conifères. — RUSSELL : Développement et anatomie des Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; Les folioles anormales du *Vicia sepium.* — JUMELLE : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration des végétaux. — BRANDZA : Recherches anatomiques sur les hybrides. — LECLERC DU SABLON : Sommeil des feuilles. — AUBERT : Répartition des acides organiques chez les plantes grasses. — DE LAGERHEIM : Un nouveau parasite de la Vigne. — DANIEL : Le tannin des Composées. — FRANCHET : Bambusées à étamines monadelphes. — POULSEN : Préparation des grains d'aleurone.

Revue des travaux : sur les Algues (FLAHAULT) ; de botanique forestière (HENRY) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA) ; de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (LECLERC DU SABLON) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; des plantes de la France (MASCLEF).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — BRANDZA : Développement des téguments de la graine. — RUSSELL : Etude anatomiqne des ascidies de Chou. — DEVAUX : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — BORDET : Recherches anatomiques sur le genre *Carex.* — AUBERT : Appareil de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des gaz. — VIALA : Une maladie des greffes boutures ; Maladie nouvelle des raisins. — PRUNET : Perforation des tubercules de pomme de terre par le Chiendent. — FAYOD : Structure du protoplasma vivant. — JUMELLE : Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. — DANIEL : Influence du drainage et de la chaux dans la Mayenne. — BASTIT : Recherches sur la tige et la feuille des Mousses. — CONWAY MACMILLAN : Plantes européennes introduites dans la vallée du Minnesota. — TRABUT : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; Espèce du genre *Riella.* — DANIEL ; Racines napiformes transitoires. — COSTANTIN : Culture des Basidiomycètes. — MAGNIN : Distribution du *Cyclamen europæum.*

Revue des travaux : sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; de physiologie et chimie végétales (JUMELLE) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR).

Tome IV — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — TRABUT : Variations du *Quercus Mirbeckii.* — MASCLEF : Adaptation du *Pteris aquilina* aux sols calcaires. — RUSSELL : Développement de l'inflorescence mâle du Noyer ; Transformation des cônes de Pins. — JUMELLE : Recherches physiologiques sur les Lichens. — DEWÈVRE et BORDAGE : Analyse photographique des mouvements des végétaux. — LECLERC DU SABLON : Les tubercules des Equisétacées ; Une maladie du Platane. — PRUNET : Relations entre les plantes et les insectes. — HERVIER : Sur quelques plantes d'Espagne. — BONNIER : Reviviscence des plantules desséchées ; Les variations de pression dans la Sensitive. — AUBERT : Respiration et assimilation des plantes grasses. — DE JANCZEWSKI : Etudes morphologiques sur le genre *Anemone.* — JACOB DE CORDEMOY : Une Liliacée exotique peu connue. — COSTANTIN et DUFOUR : La môle, maladie du Champignon de couche. — GIARD : Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum.* — GÉNEAU DE LAMARLIÈRE : Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.

Revue des travaux : de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (PRUNET) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF).

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Livraison du 15 Juin 1893

N° 54

PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES

PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR

52, RUE DES ÉCOLES, 52

EN FACE DE LA SORBONNE

1893

LIVRAISON DU 15 JUIN 1893

I. — RECHERCHES SUR LA VÉGÉTATION DES LACS DU JURA (avec figures dans le texte), par **M. Ant. Magnin**.... 241

II. — RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES OMBELLIFÈRES (avec figures dans le texte), par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*fin*) 258

III. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE, parus en France dans le cours des années 1889-1892 (avec planches), par **M. le Marquis de Saporta** *(suite)*.................................... 265

IV. — REVUE DES TRAVAUX SUR LES ALGUES, publiés de 1889 au commencement de 1892 (avec figures dans le texte), par **M. Ch. Flahault** *(suite)*............... 276

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

Planche 5. — *Pinus massiliensis* Sap. — *Myrsine celastrina* Sap. — *Populus detecta* Sap. — *Cephalotaxus europæus* Sap. — *Fagus pristina* Sap. — *Quercus hispanica* Rér.

Cette livraison renferme en outre trente-six gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

RECHERCHES

SUR LA

VÉGÉTATION DES LACS DU JURA

par M. Ant. MAGNIN.

On sait quelle est l'importance des recherches limnologiques et comment l'étude des lacs, trop longtemps négligée, du moins en France, est enfin devenue l'objet des préoccupations d'un certain nombre de topographes et de naturalistes; si nos connaissances sur les lacs sont encore bien incomplètes, malgré les travaux des Thoulet, Belloc, Delebecque et Duparc, pour ne citer que les principaux explorateurs français, la partie de la limnologie qui s'occupe plus spécialement de la *végétation* n'est guère plus avancée; les botanistes ne s'occupent qu'accidentellement, pour ainsi dire, de la flore des lacs qu'ils rencontrent dans leurs herborisations; très rarement entreprennent-ils l'exploration systématique et méthodique d'un lac ou de tous les lacs d'une région; c'est une pareille étude que j'ai commencée en 1890, dans 12 lacs du Jura, que j'ai poursuivie les années suivantes, en explorant 16 lacs en 1891 et 46 lacs en 1892, de la même région, et que j'ai pu ainsi étendre, en trois ans, à la presque totalité des lacs du massif jurassien, c'est-à-dire à 62 lacs (1) sur les 66 que cette région possède. Ces explorations, préparées d'avance par une enquête préalable sur tous les points connus de l'histoire de chaque lac, ont été presque toutes faites en bateau (2), à l'aide de divers instruments de sondage, complétés en 1892, par le thermomètre à renversement de Negretti et Zambra, la gamme de Forel, le disque de Secchi, etc., qui m'ont permis de recueillir, en même temps que les plantes, de nombreux documents sur la profondeur, la marche de la température, la coloration, la

(1) La différence des chiffres provient de ce que quelques lacs ont été explorés plusieurs fois.

(2) Sept lacs seulement n'ont pu être explorés que depuis les bords.

transparence, etc., des lacs visités dans ma dernière campagne. Si ces recherches ont été menées si rapidement, c'est que je voulais obtenir d'abord, par une exploration générale préliminaire, une idée d'ensemble des caractères de la végétation lacustre, qui facilitera l'exploration plus complète que je compte faire, à partir de 1893, de chacun de nos lacs; ces recherches m'ont cependant fourni déjà des résultats intéressants sur la limnologie jurassienne en général et particulièrement sur la phytostatique lacustre; elles me permettent de relever un certain nombre d'erreurs des géographes et des naturalistes, de préciser la distribution géographique de la plupart des plantes lacustres, en général mal connue et inexactement indiquée dans les flores, de signaler la présence d'un certain nombre d'espèces nouvelles, soit pour la flore du Jura, soit pour la flore de la France et enfin de pouvoir apporter quelques données certaines, probablement définitives, à la connaissance des conditions biologiques de la végétation lacustre, notamment sur les causes qui localisent chaque espèce à une place déterminée dans un lac et sur celles qui provoquent les variations assez grandes qu'on observe dans la flore des différents lacs du Jura : ce sont ces derniers points seulement dont j'aborde l'étude dans le présent mémoire (1).

I. Généralités sur les lacs du Jura.

Les 66 lacs jurassiques (2) sont tous confinés (à l'exception des deux lacs des Tallières et de Chaillexon), dans la moitié méridionale du massif, depuis le lac de Saint-Point (Doubs) jusqu'à celui d'Aiguebelette (Savoie); ils sont groupés, pour la plupart, en deux

(1) Des résumés très succincts de mes recherches ont été publiés dans les procès-verbaux des sessions de Marseille et de Pau de l'*Association française* (1891, t. I, p. 228, 347; 1892, t. I, p. 215) et dans les *C.-R. de l'Académie des sciences*, 10 oct. 1892: la liste des plantes intéressantes ou nouvelles a été communiquée à la *Soc. botan. de Lyon* (mars, oct., déc. 1892, mars 1893) et publiée dans l'*Echange* ou *Revue linnéenne* de Lyon, n^{os} 85 (av. 1891), 94 (oct. 1892), 97 (janv. 1893); les résultats complets de mes recherches, ceux notamment d'une nature spéciale, comme les résultats purement géographiques, feront l'objet de mémoires particuliers (dans les *Annales de Géographie*, par ex.) qui précéderont les *Monographies* complètes de chaque lac. Dans ces Monographies je donnerai les noms des nombreuses personnes qui ont bien voulu m'aider dans ces recherches.

(2) Je discuterai les différentes questions qui se rattachent aux limites du *Jura*, à la définition des *lacs*, etc., dans un mémoire destiné aux *Annales de Géographie*.

régions *lacustres* par excellence, l'une comprise entre l'Ain, la Bienne et l'Orbe et renfermant 31 lacs, l'autre située dans le Bugey, comprenant 14 lacs ; leur emplacement est indiqué sur la carte ci-jointe avec le numérotage suivant :

A. — *Région septentrionale* (44 lacs) : Groupes 1, Tallières; 2, S[t]-Point, Malpas, Rémoray, Trouillot; 2bis Chaillexon ; 3, Brenet, Joux, Ter,

Fig. 32. — Carte de la distribution géographique des lacs dans le massif du Jura.

1. *Jura septentrional :* Groupe 1, L. des Tallières (F. neuchâtelois) prolongement des Grandes-Montagnes ; 2 (2[1]), L. de Chaillexon, Saint-Point, Remoray, Malpas, Trouillot; 3, Joux, Brenet, Ter, les Rousses, Boulu (au sud); 4, Mortes, Bellefontaine ; 5, Rouges-Truites, Fort-du-Plâne, Foncine ; 6, Abbaye, Brenets, Perrets ; 7, Fioget, Vernois, Narlay, Grand et Petit Mâclu, Ilay, Bonlieu ; 8, Grand et Petit Etival, Fauge, Censière ; 9, Antre, Crenans, Martigna ; 10, Lac-dessus, Lac-dessous, Chalin ; 11, Grand et Petit Clairvaux ; 12, Onoz et Viremont ; 13, Viry, Genin ; 14, Nantua, Sylans.

2. *Jura méridional :* 15, les Hôpitaux, la Burbanche ; 16, Virieu, Pugieu (2) ; 17, Mornieu, Chavoley, Bertherand, Bar ; 18, Ambléon, Crotel ; 19, Chailloux, Arboréiaz, Armaille ; 20, Conzieu (3), Pluvis ; 21, Saint-Jean-de-Chevelu (2) ; 22, Aiguebelette ; 23, Bourget.

Rousses, Boulu ; 4, Mortes, Bellefontaine ; 5, Foncine, Rouges-Truites, Fort-du-Plâne ; 6, Abbaye, Perrets, Brenets ; 7, Fioget, Narlay, Vernois, Grand et Petit Mâclu, Ilay, Bonlieu ; 8, Petit et Grand Etival, Fauge,

Censière ; 9, Antre, Crenans, Martigna ; 10, Chalin, Lac-dessous, Lac-dessus ; 11, Grand et Petit Clairvaux ; 12, Onoz, Viremont ; 13, Viry, Genin ; 14, Sylans, Nantua.

B. — *Région méridionale* (22 lacs) : Groupes 15, Hôpitaux, la Burbanche ; 16, Virieu-le-Grand, Petit et Grand Pugieu ; 17, Mornieu, Chavoley, Bertherand, Bar ; 18, Ambléon, Crotel ; 19, Chailloux, Arboréiaz, Armaille ; 20, les trois lacs de Conzieu, Pluvis ; 21, les deux de Saint-Jean-de-Chevelu ; 22, Aiguebelette ; 23, Bourget.

Leur *altitude* varie de 1152 mètres (lac du Boulu) à 210 m. (lac de Pluvis) ; 9 sont au-dessus de 1000 m. (Boulu, Mortes, Bellefontaine, Rousses, Tallières, Ter, Joux, Brenet) ; 37 lacs montagnards sont à l'altitude de 500 à 925 mètres (lacs de la région septentrionale, et Ambléon, Crotel) ; 20 sont situés au-dessous de 374 mètres (lacs du bassin de Belley et de la Savoie).

Leur *dimension* est en général petite : 6 grands lacs seulement ont plus de 100 hectares de superficie et 1 kilomètre de longueur (Bourget, Joux, Aiguebelette, Saint-Point, Chalin, Nantua) ; 13, moyens, ont au moins 20 hectares et 1 kilom. de long. (Abbaye, Rémoray, Brenet, Rousses, Ilay, Chaillexon, Grand Clairvaux, Val-dessus, Sylans, Narlay, Val-dessous, Grand Mâclu, Tallières) ; 47, sont de petits lacs ayant moins de 20 hectares, la plupart même [36], moins de 10.

La *profondeur* est très variable : 2 lacs, très profonds, ont plus de 50 mètres (Bourget 145 mètres ; Aiguebelette, 71) ; 25 ont une profondeur moyenne, supérieure à 30 m. dans 7 lacs (Nantua, 43 ; St-Point, 40 ; Narlay, 39 ; Chalin, 34 ; Joux, 33 ; Chaillexon, 31 ; Ilay, 30), supérieure à 15 m. dans 18 lacs ; le plus grand nombre, 39 lacs, a moins de 15 mètres.

Parmi les autres particularités, telles que les rapports de situation, de forme, de relief du fond, avec l'orographie et la géologie de la région, je me borne à mentionner brièvement celles qui ont quelque influence sur la végétation lacustre.

Un grand nombre de lacs [37] sont des *lacs réservoirs* situés à l'origine ou sur le trajet d'une rivière ou d'un ruisseau ; mais ce qui caractérise le Jura, c'est le nombre considérable [25] des lacs placés dans des *bassins fermés*, n'ayant pas d'émissaires aériens et s'écoulant ordinairement par des entonnoirs, profonds ou voisins du lac, origines d'émissaires souterrains réapparaissant à des

distances quelquefois fort éloignées. Plusieurs de ces lacs sont *conjugués*, ou réunis 2 par 2, 3 par 3 (Màclu, Chambly, Clairvaux, Etival, Conzieu, etc.)

On y reconnaît, comme *origine*, des lacs de *combes*, soit synclinales (fréquents), soit anticlinales (Arboréiaz, etc.), soit isoclinales (Mornieu, etc.); des lacs de *cluses* et d'érosion (Nantua, Hôpitaux, etc.), de failles, d'affaissement (Narlay, Màclu, etc.), de barrages, d'effondrement (Vernois, etc.), quelques-uns même historiques (Tallières); enfin, il en est qui sont en voie de disparition (Millieu, Crotel, etc.).

Au point de vue de l'*assiette géologique*, 28 lacs reposent dans des combes néocomiennes, 18 dans des combes oxfordiennes, 14 dans des dépressions du jurassique supérieur, sur des marnes ou des alluvions imperméables; pour la formation d'un grand nombre [28], situés surtout dans le Bugey, on doit attribuer une part considérable au phénomène glaciaire, soit comme agent d'érosion, soit comme origine d'un barrage morainique ou d'un plafond imperméable; dans 16 cas, le lac repose entièrement sur les alluvions.

Le *profil général* d'un lac varie suivant qu'il s'agit d'un lac

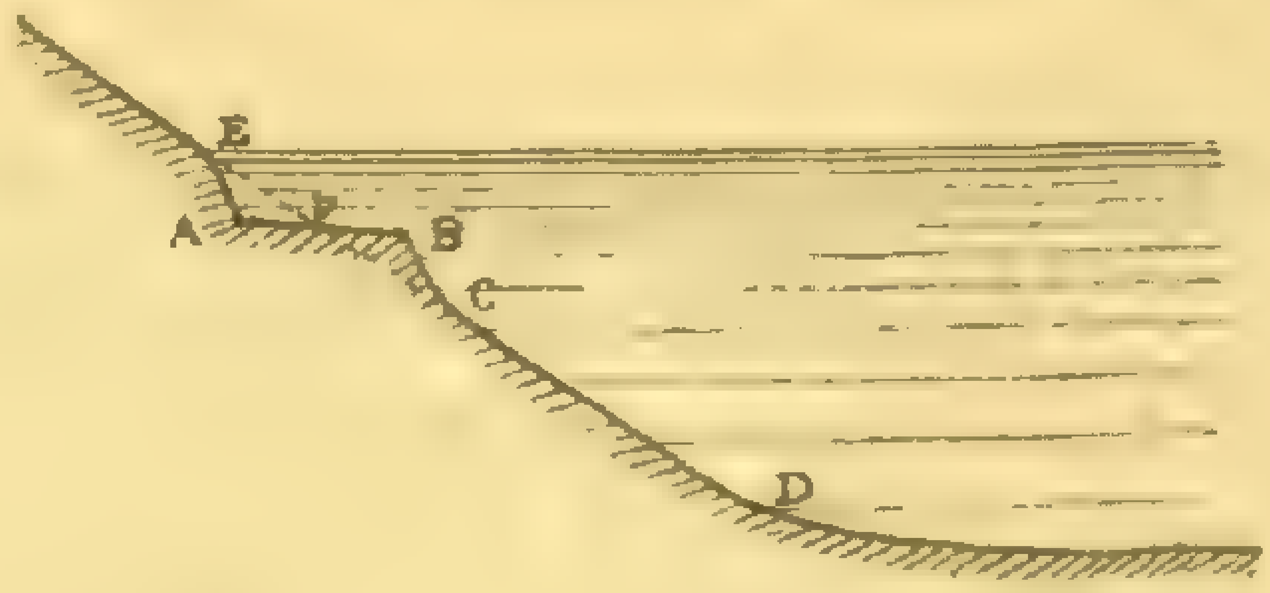


Fig. 33. — Lac normal: AB, beine ou blanc fond; AF, d'érosion; FB, d'aterrissement; BC, mont; CD, grand talus; EA, grève ou berge d'érosion.

normal, profond, à bords soumis à l'érosion, ou d'un lac à bords rocheux, ou d'un lac de tourbières, ou bien d'un lac-étang.

Le profil du lac normal, tout à fait caractéristique, est représenté par la figure 33 ci-dessus, établie d'après les communications de MM. Forel et Delebecque (1);

Sous l'action de l'eau et du mouvement des vagues, il se forme, aux dépens du bord primitif ED : 1° une grève plus ou moins inondée EA; 2° une *beine* ou blanc-fond AB, légèrement inclinée, à la profondeur moyenne de 3 à 5 m., se décomposant en 2 parties, la beine d'érosion AF, la beine d'atterrissement FB; 3° le *mont*,

(1) Forel : *Le lac Léman*, 1892; Delebecque; *Revue générale des sciences*, 15 avril 1892, p. 235.

BC, plus ou moins rapide; 4° le grand talus CD, à pente moins inclinée et 5° enfin, le plafond ou la plaine du lac.

Il n'y a pas formation de beine dans les lacs des tourbières (fig. 34), les lacs peu profonds ou stagnants (fig. 35) et enfin sur les bords rocheux, plongeant plus ou moins verticalement et qui restent *accores;* souvent le lac est *mixte*, c'est à dire possède des bords partiellement érodés, accores ou tourbeux.

Les caractères physiques et chimiques des eaux des lacs peuvent

Fig. 34. — Lac de tourbières.

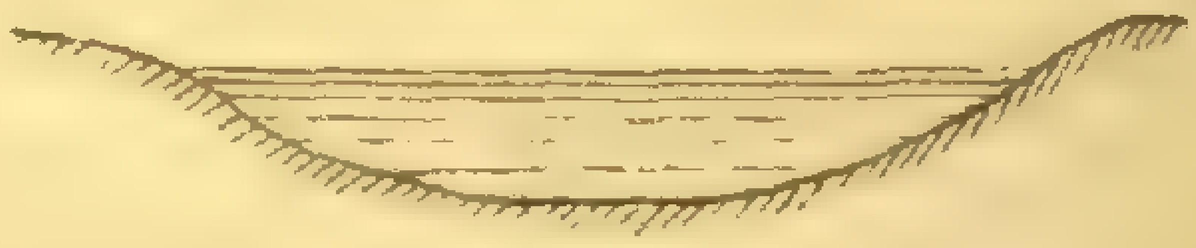


Fig. 35. — Lac-étang.

être ainsi résumés d'après nos observations et celles de M. Delebecque (1).

La *coloration* des lacs jurassiens est ordinairement *jaune-vert;* chez 38 lacs examinés, la teinte correspondait à la partie comprise entre les nos V et XI de la gamme Forel ; chez 22, elle était limitée entre VII et IX ; les lacs peu profonds des tourbières ont une coloration *brune.*

La *transparence*, étudiée avec le disque de Secchi, a varié de 1m80 à 11 mètres (lac d'Ambléon, en été !) ; elle est, ordinairement et en général, faible, les eaux des lacs étant chargées de matières en suspension ; sur 30 lacs observés, 15 ont accusé une transparence de 3 à 5 mètres seulement ; mais il importe de remarquer que ces observations ont été faites surtout en été, dans des conditions très diverses pour chaque lac, et l'on sait que la transparence varie considérablement dans le cours de l'année, suivant les saisons, l'état des lacs, à la suite des pluies, etc.

Température. On sait que la plus grande partie de la chaleur de l'air est absorbée par les couches superficielles de l'eau et que le réchauffement des couches profondes se fait surtout par les courants qui s'établissent de la surface à la profondeur, par le brassage des eaux sous l'influence du vent, etc. ; dans nos régions tempérées et pendant les saisons chaudes, les couches isothermes se stratifient directement jusqu'à la profondeur de 100-150 mètres, couche abyssale à température constante de 5° environ ; pour les lacs du

(1) Communications diverses à l'Institut et dans les *Archives de Genève.*

Jura, d'après nos observations et celles de M. Delebecque, pendant la période de végétation, la courbe des températures affecte la forme ci-contre (fig. 36), mettant bien en évidence ce fait important que la chute de la température a lieu surtout de 5 à 15 mètres de profondeur.

Congélation. Tous les petits lacs du Jura et la plupart des grands (Joux, Saint-Point, Abbaye, etc.) gèlent complètement chaque

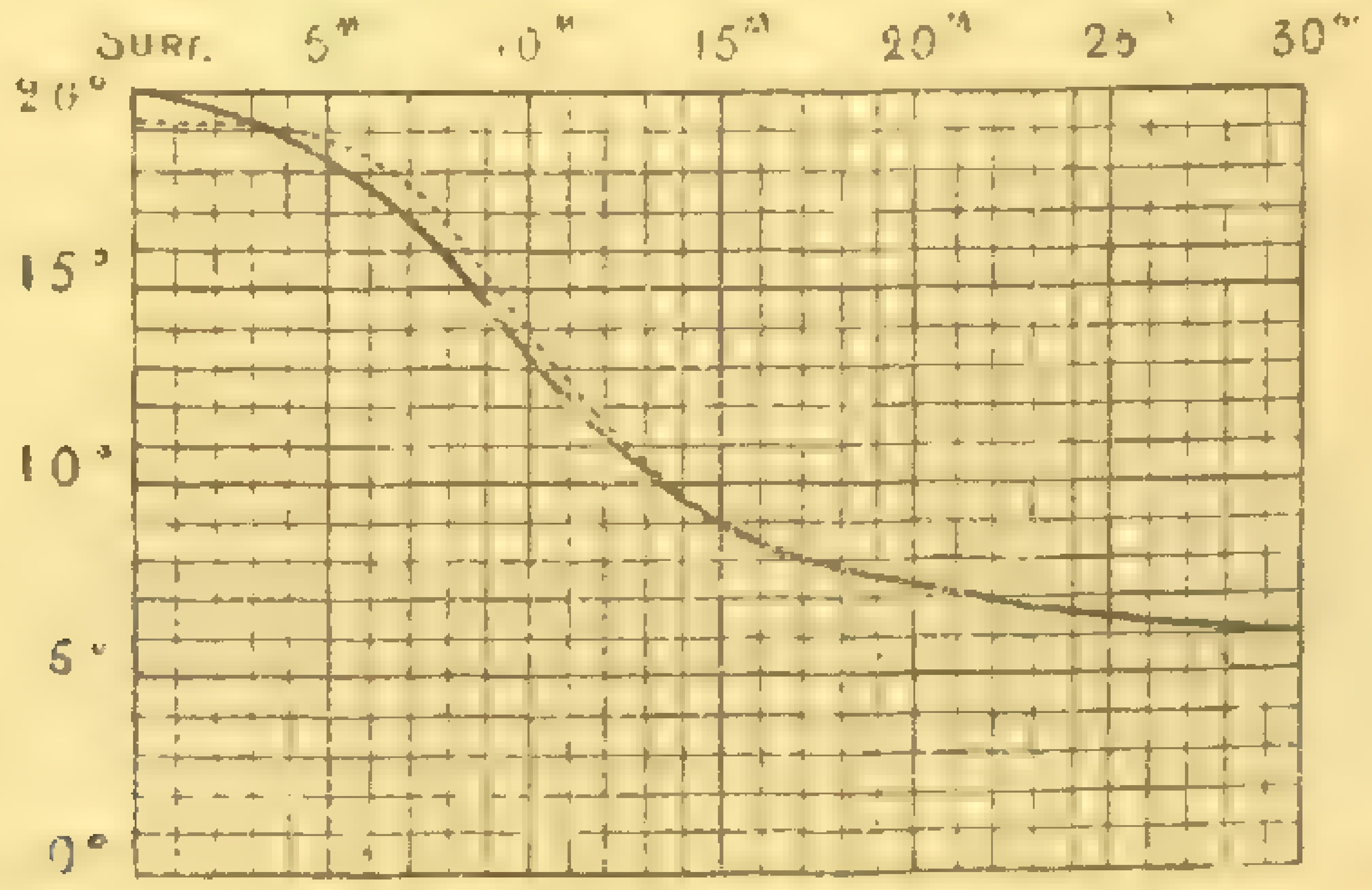


Fig. 36. — Courbe des températures.

année ; ceux de Nantua, de Viry, de Virieu, ne gèlent que dans les hivers rigoureux ; le lac du Bourget ne gèle jamais ; tous les lacs de la Haute-Montagne restent ordinairement complètement *pris*, du 1er décembre au 1er avril, d'où un certain retard dans le début de la période de végétation.

Composition chimique des eaux. D'après les analyses de MM. Duparc et Delebecque, toutes les eaux des lacs jurassiques sont *calcaires* : elles donnent un résidu total moyen de 0 gr. 162 par litre, constitué par 0.135 de carbonate de chaux, des traces de carbonate de magnésie, etc. La quantité de résidu total, et par suite, de calcaire, peut varier considérablement, depuis 0.108 (Grand-Mâclu) jusqu'à 0.225 (Bar); l'étude comparée des différents lacs donne quelques renseignements intéressants que je ne puis malheureusement pas développer ici ; je signalerai cependant la *décalcification* qui s'opère presque toujours dans l'eau du lac, moins riche en calcaire que celle des affluents, par le fait d'une précipitation physique ou chimique (Kauffmann), d'une véritable décantation (lacs conjugués) ou de la vie organique très intense dans certains lacs (Jacquelin, Duparc); il peut y avoir, dans quelques lacs, au contraire, une sorte de concentration, par suite, probablement, d'une évaporation

plus intense (1). Je parlerai plus loin des variations de composition des vases.

II. Statistique de la flore lacustre.

J'étudierai successivement la nature des éléments constitutifs de la flore lacustre, leur répartition dans l'ensemble des lacs du Jura et les variations présentées à cet égard par les différents lacs.

1° *Composition de la flore lacustre; nombre et énumération des espèces.*

Il est d'abord nécessaire de préciser quelles sont les plantes qu'on doit considérer comme faisant partie de la végétation des lacs ; il n'y a pas d'*espèces lacustres* à proprement parler, c'est-à-dire n'existant que dans les lacs ; toutes se retrouvent dans les cours d'eau, les marais, les tourbières ; de plus, beaucoup de lacs ont des bords tourbeux ou marécageux et possèdent ainsi un certain nombre de plantes des tourbières ou des marais, qui n'appartiennent pas à la végétation lacustre proprement dite, mais parmi lesquelles nous retiendrons cependant les *Menyanthes trifoliata, Typha latifolia, Cladium Mariscus, Carex vesicaria, Equisetum limosum,* puis *Ranunculus Lingua, Veronica Anagallis, Sparganium ramosum, Hypnum scorpioides, lycopodioides,* à cause de leur fréquence sur les bords d'un assez grand nombre de lacs.

Les plantes véritablement lacustres, croissant dans l'eau même des lacs, sont seulement au nombre de 60, — 45 espèces et 15 variétés ou formes, — dont voici l'énumération :

Ranunculus aquatilis (divaricatus, trichophyllus), R. fluitans, Nymphæa alba et *var.* minor, Nuphar luteum et *var.* sericeum Lang, N. pumilum (*var.* Spennerianum, juranum *n. sp.*), Hippuris vulgaris, Myriophyllum spicatum, Trapa natans, Phellandrium aquaticum, Villarsia nymphoides, Utricularia vulgaris, U. minor, Ceratophyllum demersum ; Callitriche hamulata ; Potamogeton densus, P. natans, P. coriaceus Fryer, P. Zizii, P. lucens et *var.*, P. prœlongus, P. perfoliatus et *var.*, P. undulatus ?, P. crispus, P. zosterifolius, P. obtusifolius, P. Friesii

(1) Delebecque et Duparc : *Comptes-rendus* 1892 ; *Archives de Genève,* mai 1892, etc.

et *var.*, P. pusillus, P. marinus, P. pectinatus, Najas major, Scirpus lacustris, Phragmites vulgaris ; — Marsilia 4-folia ; — Hypnum giganteum, Fontinalis antipyretica ; Chara ceratophylla, Ch. intermedia, Ch. fragilis, Ch. curta, Ch. aspera et *var.*, Ch. hispida et *var.*, Ch. strigosa, Ch. jurensis Hy et *var.* Magnini, Ch. contraria, Ch. fœtida, Nitella flabellata, N. tenuissima, N. syncarpa.

Soit 30 espèces (et 10 variétés) de Phanérogames, dont 6 Nymphéacées et 18 Potamogétonacées, 1 Cryptogame vasculaire, 2 Muscinées, 12 espèces (et 5 variétés) de Characées.

Degré de fréquence. — Sur ce nombre, 20 seulement sont répandues dans un certain nombre de lacs et constituent pour ainsi dire le fond, relativement pauvre du reste, de la végétation lacustre; ce sont d'abord les 5 plantes suivantes qui se retrouvent dans plus de la moitié des lacs jurassiens, soit dans plus de 32 lacs : *Nuphar luteum* (57 lacs), *Scirpus lacustris* (53), *Nymphœa alba* (49), *Phragmites communis* (49), *Myriophyllum spicatum* (39); puis 15 espèces observées dans 10 lacs au moins : *Potamogeton natans* (28), *Chara hispida* (27), *Ranunculus aquatilis, tricophyllus* et *divaricatus* (18), *Hippuris vulgaris* (18), *Potamogeton perfoliatus* (18), *P. lucens* (16), *Polygonum amphibium* (16), *Chara jurensis* Hy (13), *Nitella syncarpa* (13), *Potamogeton crispus* (12), *Nuphar pumilum* et *juranum* nov. sp. (12), *Ceratophyllum demersum* (11), *Chara fragilis* (11), *Utricularia vulgaris* (10).

Les autres plantes sont encore plus disséminées, dans les proportions suivantes: *Potamogeton Zizii*, 8 lacs; *Nymphœa alba minor*, 8; *Fontinalis antipyretica*, 7; *Potamogeton pusillus*, 6; *Hypnum giganteum*, 6; *Chara aspera*, 6; *Potamogeton prœlongus*, 5; *P. obtusifolius* et *Friesii*, 5; *P. pectinatus*, 4; *Phellandrium aquaticum, Nitella tenuissima, Chara fœtida*, dans 3 lacs; *Najas major, Potamogeton densus, P. zosterifolius, Chara contraria*, dans 2 lacs; enfin, chacune des plantes suivantes, *Trapa natans, Villarsia nymphoides, Potamogeton undulatus ?, P. coriaceus, P. marinus, Marsilia quadrifolia, Chara ceratophylla, Ch. intermedia, Nitella flabellata*, n'a été encore observée que dans un seul des 64 lacs explorés de la région du Jura.

Richesse relative des lacs. — La répartition de ces plantes dans les différents lacs est donnée par le tableau suivant :

Saint-Point, 24 espèces ; Rousses, 20 ; Tallières, Abbaye et Nantua, 18; Rémoray, Malpas, 17; Foncine, Arboréiaz, Bourget, 14; Rouges-Truites, Grand-Etival, Ambléon, Crenans, Lac-dessous, 13; Mortes, Joux ?, Bonlieu, Onoz, Lac-dessus, Aiguebelette ?, 1er Conzieu, Mornieu, 12; Genin, Viry, Viremont, 3e Conzieu, Chavoley, 11 ; Bellefontaine, Petit-Etival, Petit-Clairvaux, Virieu-le-Grand, 10 ; Censière, Ilay, Chaillexon, Martigna, 2e St-Jean-de-Chevelu, Bar, Pluvis, 9; Antre, Petit-Mâclu, Fioget, Narlay, Vernois, 2e Conzieu, 1er St-Jean-de-Chevelu, 8; Boulu, Fort-du-Plâne, Grand-Mâclu, Sylans, La Burbanche, Chailloux, 7 ; Perrets, Grand-Clairvaux, Bertherand ?, 1er Pugieu, 6 ; Fauge, Chalin, Armaille, Hôpitaux, 2e Pugieu ?, 5 (1).

Deux lacs seulement ont 20 espèces différentes, et encore en y comptant 4 des plantes les plus fréquentes des bords ; aucun ne possède la moitié de la flore totale (50 espèces = 45 lacustres et 5 les plus fréquentes des bords) ; 7 seulement ont le 1/3 des espèces ; 45 lacs ont moins du 1/4 de la végétation totale ; 31 lacs ont moins de 10 plantes.

Les lacs suivants possèdent la flore la plus intéressante, sinon par le nombre des espèces, du moins par l'ensemble de la végétation ou la présence de quelques plantes rares ou spéciales :

Lac des Rousses : 2 plantes spéciales, propres à ce lac (pour le Jura), *Potamog. marinus* et *coriaceus*, et les rares *P. Zizii* et *zosterifolius*.

L. des Tallières : *Pot. prœlongus, Friesii, zosterifolius; Chara jurensis.*

L. de Saint-Point : *Nuphar juranum ?, Pot. prœlongus, Zizii, undulatus ?, Chara jurensis.*

L. de Malpas : *Pot. Zizii, obtusifolius, Friesii.*

L. des Mortes et de Bellefontaine : *Nuphar juranum ?, P. obtusifolius.*

L. du Boulu et du Val-dessous : *Pot. prælongus.*

L. du Mâclu, du Fioget, des Rouges-Truites, de l'Abbaye, de Viremont et d'Onoz : *Nuphar pumilum, N. juranum, Chara jurensis.*

L. d'Ambléon : *Nitella flabellata.* — L. de Conzieu, d'Arboréiaz : *Nit. tenuissima.* — L. de Virieu : *Chara contraria.*

L. de Chavoley : *Nuphar sericeum* ; *Marsilia quadrifolia.*

L. d'Aiguebelette : *Najas major, Trapa natans.*

L. du Bourget : *Najas major, Villarsia nymphoides, Chara ceratophylla, Ch. contraria.*

L'examen du tableau de répartition des espèces pour chaque

(1) Les lacs suivis d'un point de doute sont ceux dont l'exploration est encore incomplète.

lac, que nous ne pouvons reproduire ici en détail, montre encore les particularités suivantes :

Les *Nuphar luteum* et *Nymphæa alba* se trouvent dans presque tous les lacs; ils ne manquent que dans ceux des Tallières, de Chaillexon, d'Armaille et des Hôpitaux ; le *Nymphæa* manque, de plus, dans les lacs du Boulu, de Foncine, d'Antre, de Sylans, de Chalin ; il est rare dans quelques autres de la montagne.

Les *Potamots* sont absents de quelques lacs de la région septentrionale (Fauge, Grand-Mâclu, Fioget, Onoz, Grand-Clairvaux, Chalin) et de la plupart des lacs du Bugey : Armaille, les 3 de Conzieu, Chavoley, Arboreiaz, Chailloux, les 2 de Saint-Jean-de-Chevelu, les 3 de Virieu et Pugieu, Bar, et peut-être Bertherand?

Les *Mousses* sont en général rares dans les lacs : « une petite tourbière de quelques mètres carrés nourrit, dit l'abbé Boulay (1), plus de mousses que le lac de Gérardmer tout entier : nous ne nous en occuperons donc pas. » Cependant, les lacs du Jura renferment quelques espèces assez répandues, dont deux sont absolument lacustres, les *Fontinalis antipyretica* et *Hypnum giganteum :* j'ai observé, en effet, fréquemment, ces deux plantes jusqu'à 10 et 11 mètres de profondeur (Arboréiaz, Conzieu, etc.); la mousse la plus fréquente sur le bord des lacs est l'*Hypnum scorpioides* et ses nombreuses formes (Rousses, Joux, Rouges-Truites, Foncine, Viry, Genin, Armaille, Arboréiaz, Conzieu, Crotel, Ambléon, etc.), auxquelles s'ajoutent d'autres espèces plus rares, *H. vernicosum* (par exemple à Rouges-Truites, Viry), *H. Sendtneri* et *H. lycopodioides* (Genin, etc.), *H. trifarium* (Crotel, etc.), *H. revolvens* (Rouges-Truites), *cordifolium* (Rousses), etc.

Les *Charagnes*, rares déjà dans les lacs de Grand Etival, Pluvis, Virieu, paraissent manquer complètement dans ceux du Boulu, de Fort-du-Plâne, Grand-Mâclu, Chaillexon, Sylans, Grand Clairvaux, Chalin, Armaille, Hôpitaux, la Burbanche, Chavoley, Chailloux, Mornieu, Saint-Jean-de-Chevelu, Pugieu, Bar, et peut-être Bertherand et Aiguebelette?

Je reviendrai plus loin sur les espèces intéressantes de *Nuphar*, *Potamogeton* et *Chara*.

(1) *Flore des Muscinées*, 1872, préf. p. 88.

2° *Causes des modifications régionales de la flore lacustre.*

Les causes qui influent sur la distribution géographique des plantes lacustres tiennent les unes à la situation géographique des lacs, les autres à la nature et aux modifications des milieux.

1. — *Influence de la situation des lacs*, c'est-à-dire de l'altitude, des rapports avec les régions naturelles du Jura et des connexions avec les régions voisines.

1° L'*altitude* ne paraît pas avoir d'influence sur la richesse absolue de la flore lacustre : le tableau suivant montre, en effet, que les lacs les plus élevés (Boulu) et les plus bas (Pluvis) ont à peu près le même nombre de plantes :

Boulu (1152 mètres), 7 espèces ; Mortes et Bellefontaine (1088 m.), 12 et 10 espèces ; Rousses (1075), 20 ; Tallières (1037), 18 ; Malpas (925), 17 ; Rouges-Truites (915), 13 ; Foncine (886), 14 ; Fort-du-Plâne (885), 7 ; Abbaye (879), 18 ; Saint Point (851), 25 ; Viry (780), 11 ; Fioget (744), 8 ; Ambléon (660), 13 ; Viremont (658), 11 ; Crenans (620), 13 ; Sylans (584), 7 ; Onoz (569), 12 ; Chalin, (500), 5 ; Nantua (474), 18 ; Armaille (372), 5 ; Conzieu (351), 12 ; Chavoley (347), 11 ; Bar (248), 9 ; Pluvis (210), 9 ; etc.

Ce sont cependant les lacs d'altitude moyenne (400-1075 mètres) qui renferment le plus d'espèces différentes, par ex. Saint-Point, l'Abbaye, Malpas, etc.

Un grand nombre de plantes, 24 espèces, précisément parmi les plus fréquentes, se rencontrent, du reste, à toutes les altitudes, depuis les lacs du bassin de Belley (200-300 m.) jusque dans ceux situés à plus de 1000 m. d'altitude : 6 d'entre elles (*Hippuris, Myriophyllum, Nuphar luteum, Ranunculus aquatilis, Equisetum limosum, Utricularia vulgaris*) s'observent jusque dans le lac du Boulu (1152 m.) ; les autres, soit 18 (*Nymphæa alba, Polygonum amphibium, Phragmites, Scirpus lacustris, Potamogeton natans, perfoliatus, lucens, pusillus, pectinatus, Chara hispida, Chara fragilis, Ch. fœtida, Ch. aspera, Menyanthes, Utricularia minor, Hypnum giganteum, Nymphæa alba minor*), jusque dans les lacs de Bellefontaine (1088), des Rousses (1075), des Tallières (1037) ou de Joux (1008), au moins partiellement.

Mais l'altitude paraît cependant exercer une influence sur la

localisation de certaines plantes à des niveaux déterminés : les *Potamots*, par exemple, sont en général plus fréquents et plus nombreux dans les lacs élevés que dans les lacs de la région basse ; tous ceux de la Haute-Montagne en possèdent, quelques-uns même plusieurs espèces et abondamment représentées (lacs des Rousses et des Tallières, 8 espèces ; Saint-Point et Nantua, 7 ; Malpas, 6 ; Abbaye, Crenans, Lac-dessus, 4, etc.) ; c'est aussi dans ces lacs que se trouvent les espèces rares, *Pot. coriaceus* et *marinus* localisées aux Rousses ; *P. zosterifolius*, qui descend à 1037 m., à Tallières ; *P. obtusifolius* et *Friesii*, à 933 m., à Malpas ; *P. prælongus*, à 851 m., à Saint-Point ; *P. Zizii*, à 796 m., à Etival, etc. Les Potamots sont au contraire rares ou nuls dans les lacs de la région basse : ils manquent absolument dans un certain nombre de lacs du bassin de Belley, indiqués précédemment.

Scirpus lacustris, *Phragmites*, *Nymphæa alba* font défaut dans quelques-uns des plus hauts lacs.

Les *Chara* sont mieux représentés dans les lacs de la haute et moyenne montagne : Saint-Point en a 5 espèces ; Tallières et Etival, 4 ; les Rousses, Rouges-Truites, Ambléon, 3, etc. ; *Chara aspera* descend à Ambléon, à 660 m. ; *Ch. jurensis*, à Onoz, à 569 m.

Parmi les autres plantes des altitudes supérieures à 500 m., citons encore : *Phellandrium*, qui descend à Chaillexon à 752 m. ; et *Nuphar juranum*, qui arrive à Viremont à 658 m.

Les espèces suivantes : *Typha*, *Cladium*, *Ceratophyllum*, etc., paraissent, au contraire, préférer les basses altitudes : *Nitella syncarpa* et *Ceratophyllum* remontant au moins au lac de l'Abbaye (879 m.) ; *Ranunculus fluitans*, *Chara contraria*, à Saint-Point (851 m.) ; *Typha latifolia*, à Bonlieu (803 m.) ; *Cladium mariscus*, à Viremont (658 m.) ; *Potam. densus*, à Lac-dessus (520 m.). Les *Villarsia*, *Marsilia*, *Nitella tenuissima* restent confinés dans les lacs de la région basse.

L'*étendue* et la *profondeur* des lacs n'ont aucune influence sur la richesse relative de leur flore.

2° Les diverses *régions botaniques* du Jura (ou zones de végétation) sont caractérisées, ainsi que nous l'avons montré dans un travail en voie de publication (1), par la présence d'un certain

(1) *La Végétation du Jura*, Besançon, 1893 (Extr. du volume de Notices publiées pour le Congrès de l'Association française).

nombre de plantes spéciales, propres aux différentes stations de chaque région ; les lacs présentent aussi dans leur flore des modifications qui paraissent en rapport avec leur situation dans les différentes zones de végétation du Jura : c'est ainsi que les *Phellandrium*, *Nuphar pumilum* (*Juranum* et *Spennerianum*), *Potamogeton coriaceus, prælongus, Zizii, Friesii, obtusifolius, zosterifolius*, *Chara strigosa, Ch. jurensis, Ch. Magnini*, sont spéciaux aux lacs du Jura oriental et central et ne se rencontrent plus au midi de la ligne Viremont-Etival-Boulu ; les *Typha, Cladium, Ceratophyllum, Naias*, sont propres aux lacs du Jura méridional et ne se rencontrent pas dans ceux situés au nord de la ligne de Chalin-Bonlieu; enfin les *Marsilia, Trapa, Villarsia, Chara ceratophylla, contraria* caractérisent le Bugey méridional et le Jura savoisien.

Les rapports floristiques des diverses parties du Jura avec les régions voisines expliquent ces localisations : la flore du Jura méridional se rapproche surtout de celle des plaines de l'Europe centrale et occidentale (cf. *Trapa, Marsilia*, etc.); les analogies de la flore du Jura central et oriental doivent, au contraire, être cherchées du côté de l'Europe boréale : on le voit déjà très nettement pour les tourbières qui ont conservé de nombreux vestiges de la flore glaciaire, notamment les *Saxifraga Hirculus, Betula nana, Carex chordorhiza, C. heleonastes*, plantes caractéristiques des régions boréales; la végétation des lacs, notamment la présence des *Nuphar pumilum, Potamogeton zosterifolius, prælongus, Zizii, Friesii, coriaceus*, en est une nouvelle preuve, comme le montre la distribution géographique de ces espèces, limitées, en général, à la Suisse, l'Allemagne, la Belgique, la Hollande, l'Angleterre, le Danemark, la Norwège, la Suède, la Russie, etc.; le *Pot. coriaceus* n'était même connu, jusqu'à ce jour, que dans l'Angleterre, la Suède et le Holstein.

1. — *Influence des milieux et de leurs modifications.*

1° La *composition chimique* des eaux, du sol, des vases et autres dépôts lacustres, milieux essentiellement *calcaires*, subit peu de variations et ne paraît pas être une cause bien nette de modifications de la flore lacustre ; la plupart des plantes des lacs sont des espèces indifférentes; certaines, telles que les *Chara hispida, aspera, fœtida, Nitella tenuissima*, sont cependant indiquées comme propres

aux lacs des régions calcaires et l'absence des *Isoetes*, qui habitent les bords des lacs granitiques, peut aussi être attribuée à la nature calcaire du milieu ? ; mais d'autres plantes, croissant avec les précédentes, notamment les *Myriophyllum spicatum*, *Trapa natans*, *Potamogeton obtusifolius*, etc., sont données comme silicicoles par les phytostaticiens (Cf. Contejean, Saint-Lager, etc.).

La richesse des eaux en carbonate de chaux, 0 gr. 108 à 0,255 par litre, explique du moins l'intensité de l'incrustation calcaire qu'on observe fréquemment soit à la surface, soit dans l'épiderme même de certaines espèces, *Potamogeton*, *Hypnum* (*H. commutatum*, etc.) et surtout des *Chara*, particulièrement des *Ch. hispida*, *aspera*, *jurensis*, etc., plantes ayant la propriété de précipiter le carbonate de chaux dans leurs tissus.

Les dépôts lacustres, en général calcaires, mais pouvant être vaseux, limoneux ou sableux, suivant la proportion de matières organiques qu'ils renferment, ont aussi une composition chimique assez variable, d'après les recherches de MM. Delebecque et Duparc; en général, la proportion de silice qu'ils contiennent, en même temps que le carbonate de chaux, augmente soit en allant des bords au milieu du lac (lac de Nantua), soit en allant d'un bord à l'autre (lac d'Aiguebelette) ; la quantité de silice peut être quelquefois considérable, par exemple, 75 °/₀ pour la beine, et 31 °/₀ pour le mont, dans le lac d'Aiguebelette ; cette particularité peut expliquer la présence du *Trapa natans* sur la beine du lac d'Aiguebelette et d'une manière plus générale, la localisation des *Chara* incrustées, sur les bords des lacs et des *Nitelles* non incrustées, dans la profondeur ; mais nous trouverons une cause plus rationnelle de cette localisation, dans les conditions biologiques de la végétation lacustre étudiées dans le paragraphe suivant.

Il faudrait, du reste, pouvoir distinguer la part qui revient soit à l'absorption par les racines, soit à l'absorption directe s'opérant par toute la surface de la plante aquatique, notamment par les feuilles, phénomène dont la généralité et l'intensité ont été établies par les recherches de M. Sauvageau et qui intervient non seulement chez les plantes entièrement nageantes mais aussi chez celles munies de rhizomes et de racines.

Parmi les modifications de nature du fonds, signalons les fonds tourbeux, généralement très riches en plantes, surtout en *Chara*,

Myriophyllum, etc., et les dépôts de craie lacustre, ordinairement stériles ou envahis par quelques plantes sociales.

2° La *nature des bords*, suivant qu'ils sont tourbeux, vaseux ou rocheux, détermine quelques modifications dans la nature et la richesse de la flore des lacs : les premiers ajoutent, au fond normal, la série déjà indiquée des plantes des tourbières (*Menyanthes*, *Cladium*, *Carex* et *Hypnum* divers) ; les seconds sont fréquemment envahis par de nombreux individus appartenant à une ou deux plantes sociales seulement, les *Phragmites* et *Scirpus ;* les bords rocheux sont ordinairement dépourvus de végétation, sauf quelques îlots dans les endroits graveleux, vaseux ou sableux.

3° La *beine* et le *mont* ont une influence certaine sur la végétation des lacs, puisque la plupart des plantes y sont cantonnées; je ne reviendrai pas sur les variations de leur nature, déjà étudiées, à propos des fonds vaseux, limoneux, sableux ou tourbeux ; mais j'examinerai l'influence de l'*étendue* de la beine, qui semble, de prime abord, devoir être en rapport avec la richesse de la végétation ; or, souvent il n'en est rien ; une large beine, uniforme, comme celle du lac de Chalin, qui atteint plus de 150 mètres en certains endroits, peut ne posséder que deux plantes, le *Phragmites vulgaris* et le *Scirpus lacustris,* qui l'envahissent tout entière et occupent ainsi de vastes surfaces à l'exclusion de tout autre végétal ! Il en est de même pour de grandes étendues des beines des lacs d'Aiguebelette, du Bourget, des bords du lac de Clairvaux, etc. Cependant, les beines situées à l'amont du lac, près des embouchures des affluents, sont ordinairement plus riches que les beines d'aval, avoisinant l'origine des émissaires; déjà, au lac de Chalin, par exemple, on voit s'ajouter aux deux plantes triviales, les *Fontinalis, Myriophyllum* (très rare) et sur le bord méridional voisin, *Nuphar luteum ;* de même, dans le grand lac de Clairvaux, les *Nymphæa alba, Myriophyllum* et *Nuphar luteum* se trouvent surtout à l'extrémité méridionale du lac ; enfin, la beine d'amont du lac du Bourget, dont la largeur peut atteindre 400 à 700 mètres, quoiqu'envahie sur de grands espaces par *Phragmites* et *Scirpus,* possède cependant *Ranunculus divaricatus, Nymphæa, Nuphar, Villarsia, Najas, Myriophyllum, Potamogeton perfoliatus, Chara contraria, Ch. ceratophylla Ch. intermedia?, Nitella syncarpa,* soit un ensemble de 13 espèces.

4° *Renseignements sur quelques plantes intéressantes.* Bien que le

résultat de mes observations sur les genres *Nuphar*, *Potamogeton*, *Chara* et *Nitella* des lacs du Jura doivent être l'objet de mémoires spéciaux, je résume en quelques lignes les principales découvertes que j'ai faites dans le cours de mes explorations.

Espèces inédites ou paraissant propres, jusqu'à présent, au Jura : *Nuphar juranum* nov. spec. ! des lacs de Viremont, Grand-Mâclu, Fioget (sub *N. pumilo* var. *gracilis* Girardot et Jœggi 1872-1881), l'Abbaye, etc. ; *Chara jurensis* nov. sp. Hy et var. *Magnini* Hy, dans les lacs de Rouges-Truites, Etival, Saint-Point, Onoz, Etalières, Fioget, Petit-Mâclu, Abbaye, Rémoray, etc.).

Plantes nouvelles pour la flore française : Nuphar sericeum Lang, lac de Chavoley ; *Potamogeton prælungus*, lac de Saint-Point, Boulu, Val-dessous, Bellefontaine ; *P. coriaceus* Fryer, lac des Rousses ; *P. Friesii* Rupr., lacs des Tallières, Malpas ; *P. undulatus* ? Wolfg., lac de Saint-Point.

Plantes nouvelles pour la flore du Jura : Nuphar spennerianum, *Potamogeton obtusifolius*, *Chara ceratophylla*, *Ch. curta*, *Ch. contraria*, *Nitella tenuissima*, *N. flabellata*, etc.

(A suivre).

RECHERCHES

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES OMBELLIFÈRES

Par M. L. GÉNEAU de LAMARLIÈRE *(fin)*.

II. — RACINE.

La racine des plantes du groupe des *Bunium* est caractérisée par son renflement en tubercule arrondi, tantôt atteignant la taille d'une noisette, tantôt dépassant celle d'une grosse noix. Chez le *Chœrophyllum bulbosum*, le tubercule devient beaucoup plus gros encore par suite de la culture.

Dans cette dernière espèce ainsi que chez le *Smyrnium perfoliatum* et le *S. rotundifolium*, le renflement de la racine se produit dès le début, quinze jours environ après la sortie des cotylédons et à la base de ceux-ci.

La structure primaire est celle que l'on rencontre partout dans la même famille. La structure secondaire s'établit là comme dans les autres espèces, mais seulement dans la région renflée en tubercule. L'écorce s'exfoliant très rapidement et étant remplacée fonctionnellement par du liège, le tubercule n'est bientôt plus formé que par le cylindre central considérablement accru. Le bois et le liber presqu'aussi bien développés l'un que l'autre, sont formés en majeure partie par du parenchyme à réserves, dont les cellules presque sphériques ou un peu cubiques sont très serrées. Les vaisseaux du bois secondaire sont répartis par séries rayonnantes et présentent sur une coupe transversale l'aspect dichotomique des racines ordinaires d'Ombellifères.

Cependant il faut remarquer que la zone cambiale n'est pas également active dans toutes ses parties. Les cloisonnements sont plus fréquents à l'extrémité des rangées de vaisseaux qu'en face des rayons médullaires ; les cellules de ces derniers sont donc moins

nombreuses, mais elles s'allongent dans le sens du rayon pour suivre la marche de la croissance générale.

J'ai observé chez le *Chærophyllum bulbosum* cultivé adulte, que le cambium n'est plus circulaire, mais très fortement ondulé, présentant sur une coupe transversale la forme d'une étoile irrégulière, dans l'axe des branches de laquelle se trouve une rangée de vaisseaux formant un des faisceaux secondaires principaux; outre ceux-ci, tout le long de la zone cambiale se trouvent des faisceaux plus petits, ne rejoignant pas les précédents et isolés au milieu du parenchyme.

Les trois espèces que je viens de décrire sont données par les floristes comme bisannuelles. Je n'ai pas eu occasion de vérifier le fait; dans le *Chærophyllum bulbosum*, le seul que j'aie pu étudier à l'état adulte, je n'ai pas observé de bourgeons de renouvellement.

Les *Bunium* et les *Conopodium*, au contraire, sont vivaces, et pro-

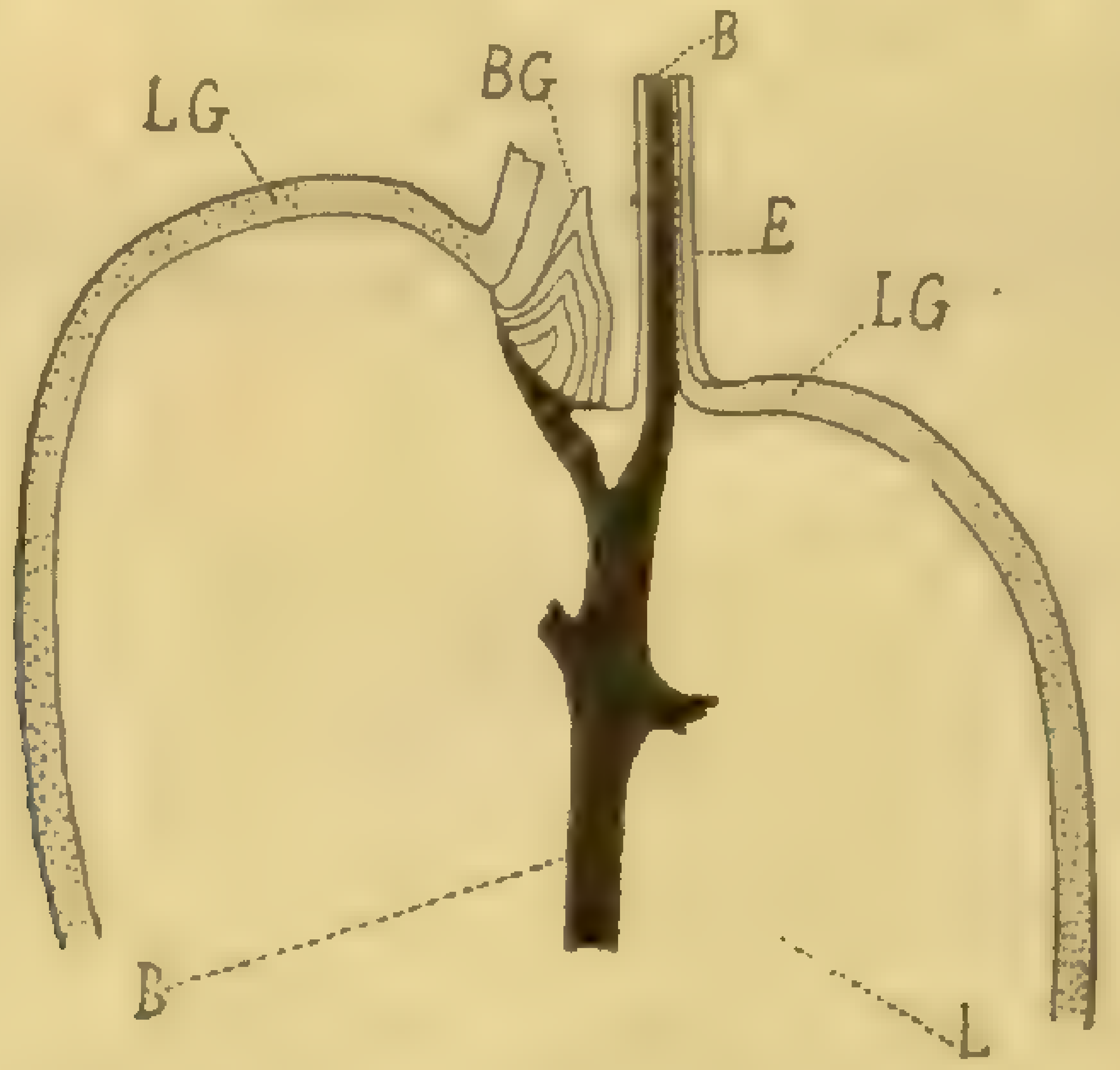


Fig. 37. — Coupe longitudinale d'un tubercule de *Bunium Bulbocastanum* très jeune, passant par le bourgeon BG. Celui-ci pour se faire jour soulève et déchire la couche de liège LG, d'origine endodermique; B, cylindre central du tubercule, du bourgeon et de la base du cotylédon; L, parenchyme libérien; E, écorce qui persiste seulement sur la portion mince de la racine.

duisent chaque année des bourgeons qui donnent naissance à de nouvelles tiges. Je vais d'abord étudier le tubercule du *Bunium Bulbocastanum*.

Le tubercule de cette espèce a été étudié au début de sa formation par Th. Irmisch (1) et à l'état adulte par Hoffmann (2); mais ces deux auteurs ont donné très peu de détails. Presque tous les faits que j'apporte sont donc nouveaux.

(1) Th. Irmisch : *loc. cit.*

(2) Hoffmann : *loc. cit.*

La racine de la plantule, comme on l'a vu, offre au début, sur toute son étendue, la structure primaire normale. La formation de tissus secondaires n'a lieu que dans une petite portion de sa longueur : c'est là que se constitue le tubercule, qui n'a que 2 à 3 millimètres. A mesure qu'il s'accroît, de lancéolé qu'il était, il devient sphérique. Dans cet état, il est constitué en entier par le cylindre central de la racine, car l'écorce s'est exfoliée

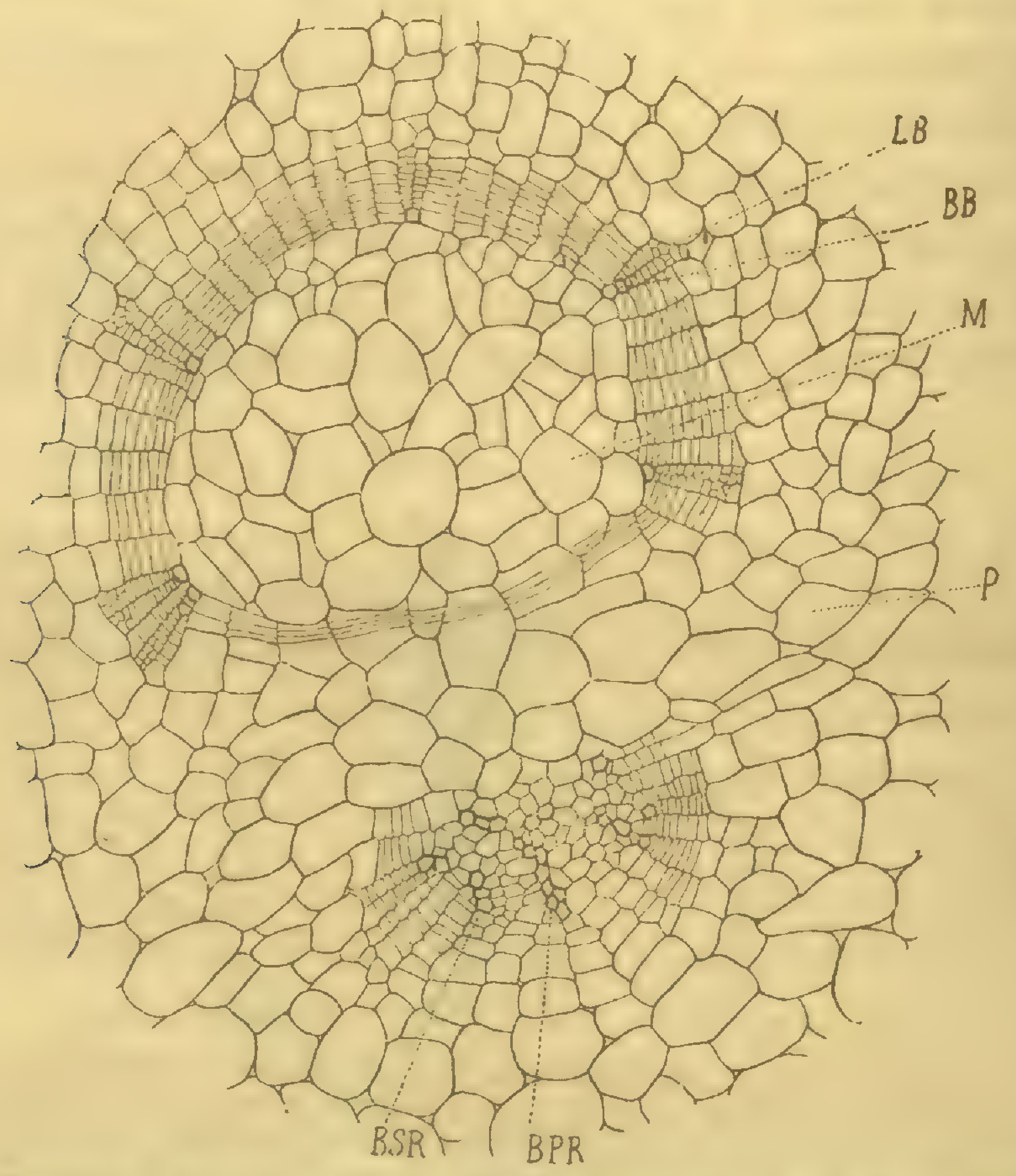


Fig. 38. — Portion de la coupe transversale du tubercule (II, fig. 26) montrant le cylindre central de la racine, à côté du cylindre central du bourgeon : M. moelle du bourgeon; P, parenchyme libérien du tubercule ; BPR, bois primaire de la racine; BSR, bois secondaire: BB, faisceau ligneux du bourgeon; LB, tubes criblés du bourgeon.

dès le début de l'accroissement secondaire et a été remplacée par du liège.

La masse principale du tubercule est constituée par le liber secondaire, car le bois est très peu développé à cette époque. En somme, au début la racine du *Bunium* se conduit exactement comme les racines des autres Ombellifères. Mais, lorsque le tubercule a atteint environ la grosseur d'un pois, il présente des particularités

remarquables. Le bourgeon qui, primitivement, était très petit, s'accroît beaucoup : on voit alors facilement qu'il est d'origine interne, car il soulève la couche de liège endodermique qu'il déchire sur une certaine étendue pour se faire jour. Sur une coupe longitudinale, on voit que sa base forme une petite masse conique allant se réunir très obliquement au cylindre central de la racine (fig. 37). En ce point, sur des coupes transversales, on voit que le faisceau du bois primaire de la racine situé de ce côté fait défaut (fig. 38). Une telle coupe faite à ce niveau montre donc dans la région du bois, d'une part, un faisceau du bois primaire de la racine, flanqué de chaque còté de deux ou trois faisceaux du bois secondaire ; puis, à l'endroit que devrait occuper le deuxième fais-

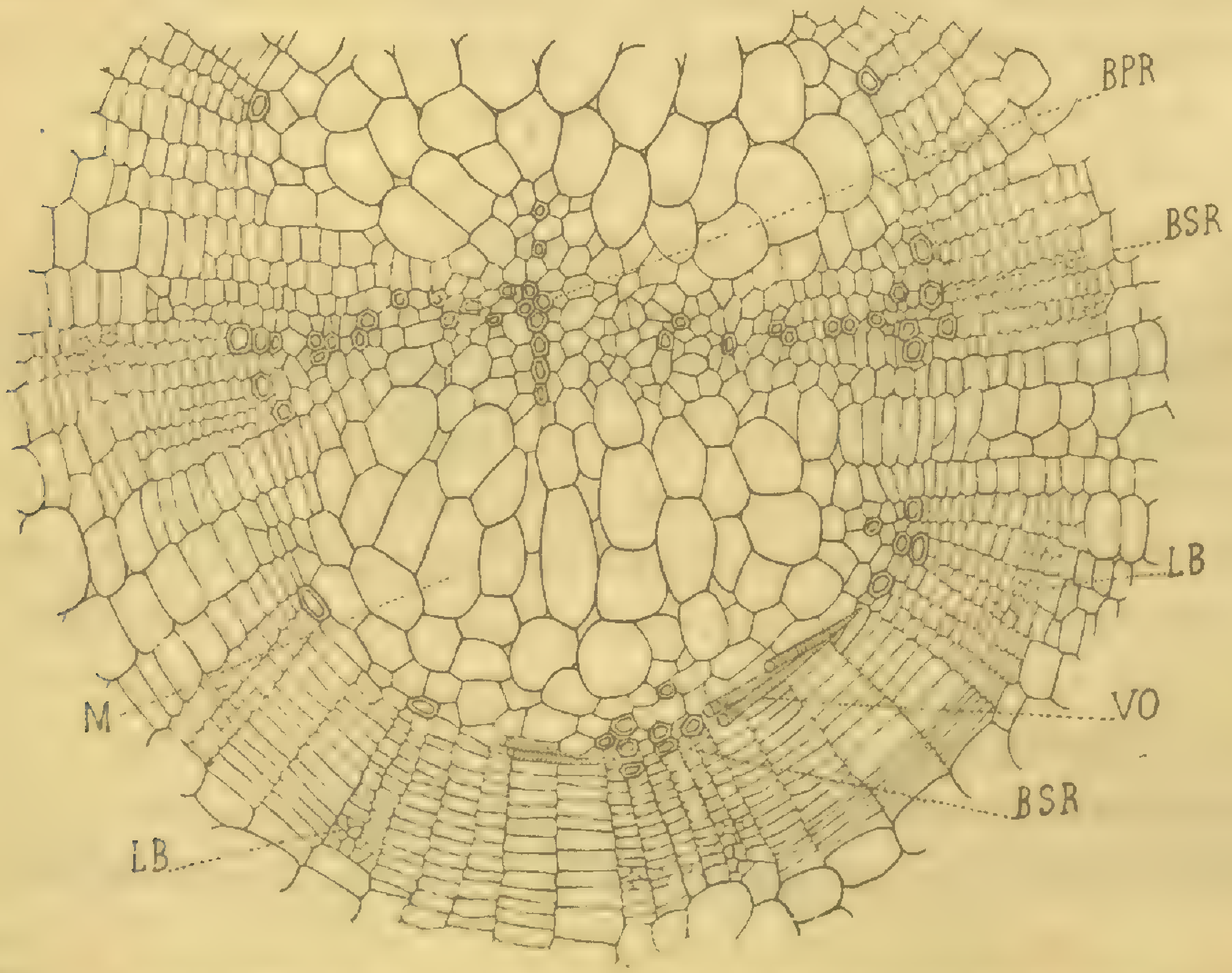


Fig. 39 — Coupe transversale du tubercule jeune au dessous du point de réunion du bourgeon du cylindre central de la racine (3, fig. 26). Cette figure montre la multiplication des faisceaux libéro-ligneux secondaires (BSR, LB) primitivement au nombre de deux ; BPR, faisceaux ligneux primaires. Des faisceaux obliques réunissent les divers faisceaux ligneux secondaires.

ceau du bois primaire, on trouve un petit cercle de parenchyme médullaire, entouré de trois à quatre faisceaux ligneux, s'arrètant à une zone de cambium de l'autre còté de laquelle on voit les faisceaux correspondants du liber secondaire. Il y a donc en cet endroit, disposés côte à côte, un cylindre central partiel de racine, et un cylindre central partiel de tige. La zone où l'on rencontre

cette structure est très peu développée en hauteur au début; mais, par suite de la croissance du tubercule, elle s'allonge beaucoup et on la retrouve ensuite sur une grande étendue. Au dessous du point de jonction des deux cylindres centraux, la coupe transversale présente l'aspect de la fig. 39. Mais si la seconde ou la troisième année, l'on pratique une coupe transversale d'un tubercule, on voit au centre de la coupe, une zone que l'on peut attribuer à la moelle et autour de laquelle les vaisseaux sont accumulés sans ordre, entremêlés à du parenchyme en partie résorbé. Les faisceaux du bois sont très étroits, dichotomisés et séparés par un parenchyme abondant. Il en est de même des faisceaux du liber.

Si l'on fait une série de coupes transversales dans un tubercule âgé, on voit à la base de la tige de l'année une zone cambiale en cercle très régulier, mais plus bas, le cambium décrit des dessins très capricieux, envoyant des diverticules vers l'extérieur. Ces diverticules vont jusque sur le liège, en des points où l'on voit qu'ils sont en rapport par leur extrémité avec une cicatrice de la surface. Cette cicatrice est souvent au sommet d'une éminence : elle représente l'emplacement d'une tige aérienne d'une des années précédentes. Il n'est pas rare de voir, sur de vieux tubercules, plusieurs éminences à des endroits différents de la surface externe. Ce fait montre que les bourgeons de renouvellement peuvent se produire en un endroit quelconque de la périphérie du tubercule. Les diverticules présentés par le cambium sont des portions du cylindre central qui reliaient la tige annuelle au centre du tubercule. D'autres de ces diverticules sont beaucoup plus étroits, ils correspondent à des bourgeons qui ne se sont pas encore développés.

Le tubercule du *Conopodium denudatum* présente d'abord la même structure que celui du *Bunium Bulbocastanum*, et la réunion du premier bourgeon au cylindre central de la racine se fait de la même façon. Mais au-dessous de ce point de réunion, le cylindre central de la racine subit une modification curieuse. Les deux faisceaux du liber primaire, au lieu d'être repoussés tout à fait à la périphérie contre le liège, ainsi que cela arrive ordinairement, restent toujours à mi-distance du cambium et du liège. La zone cambiale ne forme pas un cercle régulier, car en face de chacun des faisceaux du liber primaire, elle décrit une courbe

rentrante (fig. 40). A mesure que l'on suit les coupes successives en descendant le long de l'axe, on voit ces deux échancrures s'accentuer et, à mesure qu'elles deviennent plus profondes, les faisceaux du liber primaire viennent se placer dans leur intérieur. L'échancrure se referme enfin autour du liber primaire (fig. 41) et l'on a un

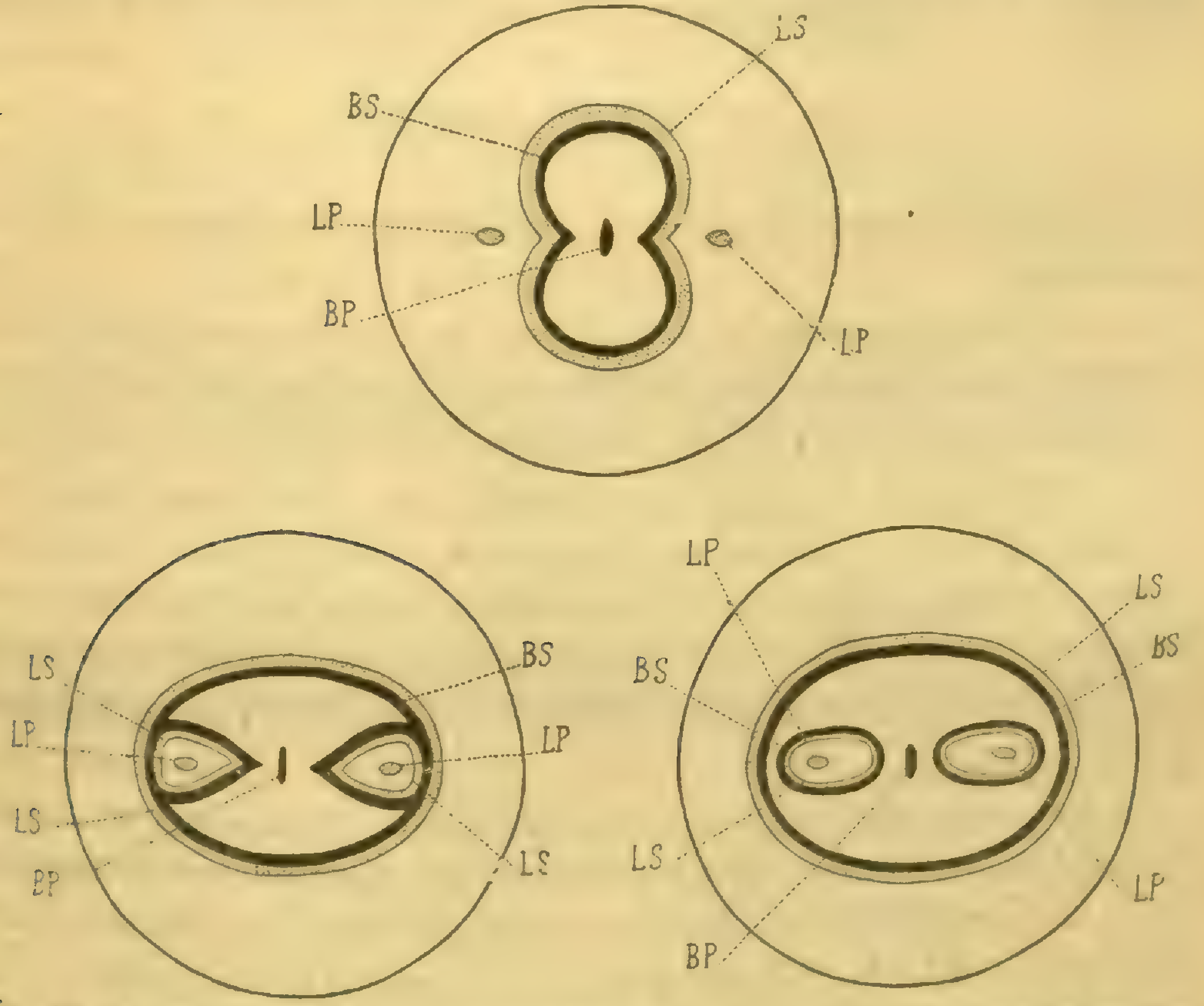


Fig. 40, fig. 41 et fig. 42. — Aspects successifs (schématiques) présentés par les faisceaux du tubercule dans le *Conopodium denudatum*, montrant comment les faisceaux du liber primaire finissent par s'entourer d'un méristème partiel, interne par rapport au cambium général. BP, faisceaux du bois primaire ; LP, faisceaux du liber primaire ; BS, cercle des faisceaux du bois secondaire ; LS, cercle des faisceaux du liber secondaire.

cambium scindé en trois parties : 1° un grand cercle produisant normalement du bois à l'intérieur et du liber à l'extérieur ; 2° deux petits cercles situés à l'intérieur du premier produisant du liber à l'intérieur et du bois à l'extérieur, de manière que les faisceaux du bois produits par les deux cambiums soient adossés (fig. 42).

Si l'on descend encore sur l'axe du tubercule, on voit le cambium reprendre les différentes formes par lesquelles il est passé, mais en suivant un ordre inverse. Cette structure se conserve à l'état adulte, en produisant des nouveaux faisceaux secondaires et en ajoutant de nouveaux tissus à ceux déjà existants.

Le cercle cambial externe présente en outre des diverticules vers l'extérieur comme dans le *Bunium Bulbocastanum* ; le mode de végétation de ces deux espèces est donc fondamentalement le même.

Le *Conopodium variabile* et le *Bunium alpinum* que j'ai étudiés seulement à l'état adulte, présentent dans leur tubercule la même structure que le *C. denudatum.*

III. Conclusions générales.

On peut résumer ainsi les principales conclusions de ces recherches :

1° On constate dans les cotylédons de certaines espèces d'Ombellifères une concrescence plus ou moins complète qui peut se faire de deux manières : tantôt elle a lieu seulement par les pétioles qui sont réunis face à face et concrescents par leurs deux bords de manière à former un tube (*Smyrnium, Chærophyllum bulbosum, Thapsia, Ferula, etc.*) : tantôt elle se fait à la fois par le pétiole et le limbe de manière à produire l'apparence d'un cotylédon unique ; elle a lieu alors par un seul des bords de chaque cotylédon (*Conopodium* et *Bunium*).

2° Les tubes cotylédonaires du *Smyrnium rotundifolium* et du *Chærophyllum bulbosum* sont couverts sur leur portion inférieure d'une assise pilifère identique à celle qui revêt la racine ; aussi est-il impossible de distinguer dans ces espèces l'axe hypocotylé de la racine et de donner la valeur morphologique du tubercule.

3° La plantule des *Bunium* et des *Conopodium* est composée d'une racine surmontée de deux cotylédons concrescents ; au point d'union de ces organes il y a une structure interne de passage. La gemmule normale fait défaut, elle est remplacée par un bourgeon latéral d'origine interne naissant sur une région de la racine renflée en tubercule.

4° Le tubercule présente une structure secondaire anormale chez les *Conopodium* et le *Bunium alpinum*.

REVUE DES TRAVAUX

DE

Paléontologie végétale

PARUS EN FRANCE DANS LE COURS DES ANNÉES 1889-1892 *(suite)*.

Avant de quitter l'ère paléophytique, l'ordre que nous suivons nous ramène vers l'infatigable M. ZEILLER, et, après avoir analysé les travaux de ce savant sur la flore de Commentry et celle du bassin de Brive, il nous reste à rendre compte de celle du bassin houiller et permien d'Autun et d'Epinac, dont la première partie, comprenant les Fougères, a paru en 1890 (1). En tête de cette partie, l'auteur a placé une introduction d'une clarté remarquable, dans laquelle il expose tout ce qui tient au classement des Fougères fossiles, soit par la considération des organes reproducteurs, soit par celle de leurs frondes, lorsque les parties fructifiées font défaut. Dans ce second cas, le plus ordinaire malheureusement, il faut bien recourir aux cadres artificiels si connus, dont l'emploi ne saurait être évité sans de très grands inconvénients, mais sans s'interdire pour cela l'indication des caractères fournis par les organes reproducteurs, dès que ceux-ci peuvent être observés. M. Zeiller, à ce point de vue, partage l'ensemble des Fougères en Leptosporangiées et Eusporangiées. Les premières sont des Fougères à sporanges annulés, c'est-à-dire à parois cellulaires minces sur le pourtour du sporange, mais offrant un certain nombre de cellules différenciées, réunies soit en anneau circulaire, soit en plaque ou en calotte et déterminant la déhiscence des sporanges, ceux-ci d'ailleurs diversement groupés ou distribués : ce sont les Hyménophyllées, les Gléichéniées, les Cyathéacées, les Polypodiacées, les Schizéacées, enfin les Osmondées. Sauf les Polypodiacées et, à ce qu'il paraît aussi, les Cyathéacées et Schizéacées, Fougères à anneau complet, actuellement prépondérantes, mais absentes, jusqu'à présent, des terrains houiller et permien, les autres tribus ont possédé des représentants paléophytiques. M. Zeiller signale des *Sphenopteris* du houiller moyen comme présentant des fructifications qui les rangeraient parmi les Hyméno-

(1) Zeiller : *Bassin houiller et permien d'Autun et d'Epinac*, II, *Flore foss.*, *Première Partie*, Paris, Baudry et Cie, 1890. La publication de la *Deuxième Partie*, confiée à M. B. Renault, aura lieu prochainement.

phyllées. Aux Gleichéniées, malgré l'opinion contraire de Stur, se rapporteraient les *Oligocarpia* et, aux Osmondées, un type de sporanges découvert récemment dans les silex d'Autun et présentant tous les caractères de cette tribu.

Le second groupe, celui des Eusporangiées, ne comprend de nos jours que les seules Marattiacées ; mais il avait alors la prépondérance et la plupart des Fougères du houiller et du permien en faisaient partie. Ici, les sporanges dépourvus d'anneau ou de plaque ou n'ayant tout au plus qu'un rudiment de cet organe, présentent des parois épaisses et, de plus, ils sont toujours distribués par petits groupes, tantôt accolés entre eux ou simplement contigus ; mais d'autres fois, à l'exemple de ce que montrent les Marattiées, soudés en un synangium. C'est par l'observation de ces groupements très variés que se sont établis les genres dans lesquels se rangent maintenant une portion notable des Fougères paléophytiques, dont on ne connaissait originairement que les frondes. M. Zeiller passe ces genres en revue : *Dactylotheca*, — *Renaultia*, — *Asterotheca*, — *Scolecopteris*, — *Ptychocarpus*. C'est aux *Asterotheca* qu'appartiennent la plupart des *Pecopteris* de la flore d'Autun, tandis que les *Sphenopteris* n'y tiennent qu'un rang des plus subordonnés. Les *Pecopteris* d'Autun, tous ceux du moins dont il a été possible d'examiner les fructifications, étudiées par M. Renault dans les magnas quartzeux, se rangent dans les Marattiacées. Ceux d'entre eux qui ne sont pas des *Asterotheca* se distribuent dans les genres *Dactylotheca*, *Scolecopteris*, *Ptychocarpus*. Certains seulement ont présenté à l'observation des sporanges annelés, similaires de ceux des *Oligocarpia* et paraissant appartenir aux Gleichéniées.

Auprès des *Pecopteris*, se groupent à Autun, soit dans le carbonifère récent, soit surtout à la hauteur du permien, des *Callipteridium* (*C. pteridium* Schloth., *gigas* Guth., *Rochei* Zeill., *regina* Rœm.). puis des *Callipteris* Brngt., type plus particulièrement caractéristique de cet horizon. Le mode de fructification du *Callipteris conferta* Brngt., l'espèce la plus répandue à la hauteur du permien, est encore inconnu, le repli marginal des folioles ne paraissant avoir recouvert aucun organe reproducteur, comme Weiss l'avait cru. M. E. Bureau, de son côté, avait remarqué, vers le haut des nervures, des épaississements voilés par le rebord, qui lui avaient paru correspondre à des synangiums ; mais aucune observation explicite n'est venue confirmer cette manière de voir. Les *Callipteris Jutieri*, *Pellati* et *Bibractensis*, espèces nouvelles et remarquables, proviennent du permien supérieur de Millery.

Les *Alethopteris*, dont M. Zeiller décrit plusieurs espèces très nettement caractérisées, avaient des frondes portées sur de très gros pétioles, partant soit du sol, soit de souches basses et courtes. L'examen des fragments de ces pétioles convertis en silice a permis à M. B. Renault d'établir que, par leur structure, ces organes connus, sous le nom générique de *Mieloxylon*, avaient dû appartenir à des frondes de Marattiacées. Il en était de même des *Odontopteris*, dont M. Grand'Eury

a pu faire connaître un fragment de penne fertile. Les frondes de ce type atteignaient, à ce qu'il paraît, une très grande taille. Irrégulièrement divisées, elles ne portaient de pinnules normales que vers le haut, tandis que vers les régions inférieures, de larges folioles simples et indivises, s'attachaient directement sur le rachis. Ces folioles, considérées isolément, pourvues de nervures rayonnant en éventail, ont été souvent décrites sous le nom de *Cyclopteris.*

M. Zeiller range auprès des Névroptéridées, comme trop voisines de celles-ci pour en être séparées, les *Dictyopteris Brongniarti* Guthb. et *Schutzei* Rœm., dont les folioles se distinguent par leurs nervures secondaires anastomosées en réseau. Souvent éparses, d'autres fois attenant encore au rachis, les folioles du *Dictyopteris Schutzei,* dans un gisement dont les lits ne contiennent aucune autre Fougère, se trouvent accompagnées de pinnules fertiles qui laissent voir, à la face inférieure d'un limbe épaissi et sans nervures distinctes, des sporanges effilés et pendants, probablement réunis par groupes et rappelant ceux du genre *Scolecopteris.* Les *Dictyopteris* seraient donc encore des Marattiacées, et on ne saurait s'empêcher de remarquer, en passant, leur analogie d'aspect avec les *Lonchopteris* du jurassique récent et de la craie inférieure, bien que dans ce dernier type les mailles du réseau veineux des folioles affectent une disposition assez différente de celle que présentent les *Dictyopteris.*

Les troncs de Fougères, décrits séparément de leurs frondes et qui, selon M. Zeiller, pouvaient atteindre une vingtaine de mètres de hauteur, portaient à leur sommet une couronne de frondes de Pécoptéridées. Tantôt moulés, tantôt charbonnés, tantôt convertis en silice et ayant alors gardé tous les détails de leur structure, ces troncs ont pris divers noms, suivant les parties préservées venues jusqu'à nous; ils comprennent un cylindre ligneux à l'intérieur, entouré d'une gaine continue de tissu sclérenchymateux, puis à l'extérieur un étui ou zone corticale, limitée vers le dehors par une couche de tissu sclérifié. Les diverses régions n'étaient interrompues que par le trajet des faisceaux foliaires se rendant depuis leur origine à l'intérieur du cylindre ligneux, jusqu'à leur entrée dans les pétioles. Au dessous de ces derniers et après leur chute, se développait tout un système de radicules adventives, qui, demeurant dans le parenchyme cortical, constituaient vers le bas une ceinture épaisse autour du cylindre ligneux. Les moules de l'écorce externe où ces mêmes parties charbonnées sont désignées sous le nom de *Caulopteris,* tandis que celui de *Pychopteris* avait été appliqué aux moules des parties internes sous-corticales, et quant aux tronçons de tige à structure interne conservée et recouverts d'un lacis pressé de radicules, ils sont connus sous le nom de *Psaronius* ; rien chez eux ne fournissant d'indice de classement, tiré des bases d'insertion des anciens pétioles depuis longtemps disparus. Ce sont tous ces restes que passe en revue M. Zeiller en figurant et analysant ceux qui présentent le plus

d'intérêt, et insistant sur les rapports qui permettent de proposer le rapprochement respectif des types les plus saillants et les mieux caractérisés de chaque catégorie. A la suite des organes caulinaires ainsi décrits dans les plus grands détails, viennent les pétioles et rachis, recueillis isolément. Ce sont d'abord le *Rachiopteris dicksonioides* Ren. qui rappelle les Dicksonia par certaines particularités de structure, puis les *Stipitopteris* de Grand'Eury, qui paraissent répondre aux pétioles des frondes de *Pecopteris* et *Caulopteris*, enfin les *Mieloxylon* de Brongniart, qui semblent avoir été en rapport avec les *Alethopteris* et *Odontopteris* ou *Nevropteris* et qui sont comparables, comme structure, aux pétioles des Marattiacées.

On voit, par ce qui précède, que les grands travaux et les monographies appliqués à la connaissance des principaux gisements paléophytiques ont trouvé en France d'éminents interprètes dans le court espace écoulé entre l'heure actuelle et notre dernière Revue.

II. — Ère mésophytique

Il résulte avec pleine évidence des travaux qui viennent d'être passés en revue, et qui pour la plupart se rapportent soit au carbonifère récent, soit à la période suivante ou permienne, que c'est par voie de gradation insensible que s'opéra le passage de la flore houillère proprement dite à celle du permien, celle-ci n'étant en réalité qu'une atténuation et un prolongement de la première qui tend à se dépouiller peu à peu de ses types les plus caractéristiques : Calamariées, Lépidodendrées, Sigillariées, Cordaïtées, Fougères Marattioïdes, ceux dans lesquels se résument en traits saillants l'opulence, la force, la profusion de cette première végétation. De tout cela, ne survivent en définitive, vers le début du trias, en fait de types obtenant la prédominance, au milieu d'un ensemble visiblement appauvri, en dehors de certaines Filicinées, que des Equisétinées, des Cycadées et des Conifères, types auparavant subordonnés, maintenant devenus les maîtres incontestés d'une scène à moitié vide. Cette marche, loin de s'arrêter, ne fait que se prononcer toujours davantage, à mesure que du permien on s'avance dans le trias et que de celui-ci enfin, on s'approche peu à peu de l'infralias. Le déclin continue et le renouvellement ne se manifeste qu'avec beaucoup de lenteur ; à aucun âge, le globe ne fut plus pauvre en végétaux que durant le trias, et c'est seulement avec l'infralias que l'on se trouve en présence d'un progrès, qui ira ensuite en s'accentuant, bien que toujours dans une mesure restreinte ; la flore européenne étant destinée à demeurer relativement pauvre et peu variée et à garder la même physionomie, d'un bout à l'autre de la période jurassique. En un mot, elle n'éprouvera que des changements partiels du lias à l'oolithe corallienne, et c'est là que nous allons la

reprendre, en la suivant jusque dans la craie, pour étudier les caractères si peu connus jusqu'ici de la transition qui mène d'un système à l'autre, sous l'impulsion d'un mouvement d'évolution, le plus remarquable de ceux dont la flore terrestre ait jamais donné l'exemple.

A en juger par l'opulence exceptionnelle des formes infraliasiques, recueillies dernièrement au Tonkin et que possède l'Ecole des mines (1), la flore des régions limitrophes du tropique aurait alors présenté un caractère de force et une richesse inconnus en Europe à la même époque.

Presque tout ce que nous allons dire maintenant sur les végétaux de l'ère mésophytique résulte de nos propres observations et des travaux poursuivis par nous, soit en France, soit en Portugal, pour déterminer et décrire les plantes jurassiques de ces deux régions, simultanément étudiées. De leur comparaison même jaillira sans doute une lumière plus vive sur la marche de la végétation européenne dans un âge où tant de choses restent à connaître, tant de phénomènes à définir, dont le véritable sens nous échappe.

Les plantes d'Anadia, au sud de Carvalhaes (*Equisetum pseudohœrense* Sap.), Sangalhos (*E. striatulum* Sap., *Gutbiera angustiloba* Presl., *Podozamites* Sap., *Pachyphylum Combanum* Hr. et *P. liasinum*, Hr. etc.) (2) en dépit de leur petit nombre, témoignent du moins de l'uniformité de la flore infraliasique d'un bout à l'autre du continent européen. Vers l'embouchure actuelle du Tage, aussi bien que dans le centre ou le nord de l'Europe, ce sont toujours les mêmes types, sans variations appréciables d'aspect : grands *Equisetum*, Fougères spéciales à ce niveau, *Podosamites* et *Otozamites* parmi les Cycadées, *Palissya* et *Pachyphyllum*, en fait de Conifères, *Yuccites*, comme végétaux d'affinité proangiospermique présumée. A la hauteur du sinémurien (Polvoeira) et du lusitanien ou oolithe moyenne (3), la présence du *Pachyphyllum liasinum*, dans le premier cas, de l'*Equisetum lusitanicum* Hr., qui touche de si près à l'*E. veronenze* Zign., des Alpes Vénitiennes, et du *Brachyphyllum lusitanicum* Sap., sur le second des deux niveaux, suffit à démontrer la persistance de la même loi, témoignant de l'uniformité des successions de formes, d'un bout à l'autre de la grande période que nous considérons.

A la hauteur du néo-jurassique ou jurassique supérieur, vers l'horizon du Ptérocérien ou du Portlandien, la flore fossile du Portugal provenant de plusieurs riches dépôts fluviatiles, grandit en importance ; elle compte dès maintenant 67 espèces et fournit de précieux éléments de comparaison avec celle du corallien et kimméridgien de France, si riche elle-même et si variée. Si l'on rapproche la végétation néo-juras-

(1) Nous devrons à M. R. Zeiller, qui nous les a montrées, une prochaine étude de ces plantes, dont l'intérêt est exceptionnel.

(2) Voy. *Flore foss. du Portugal, Mésozoïque*, pl. I., par le Marquis de Saporta.

(3) Ibid. pl.II.

sique du Portugal de celle du corallien d'Auxey (Côte-d'Or), en mettant en parallèle les espèces de Cabanas-de-Torrès, Valle-do-Gato, Moita-dos-Ferreiros, Salgeiro et Granja (1) avec celles d'Auxey ou du séquanien du Jura (2), on demeure surpris de l'analogie extrême du faciès, qui, en dehors des affinités ou identités spécifiques, relie entre eux tous ces végétaux sans que la distance géographique séparant les deux ensembles, ait entraîné de disparate tant soit peu sensible. En Portugal, comme dans l'Est français, ce sont les mêmes genres de Filicinées : *Sphenopteris*, *Cladophlebis*, *Stachypteris*, *Scleropteris*; les mêmes formes reconnaissables reparaissent de part et d'autre. Le *Sphenopteris Delgadoi* Sap. touche effectivement au *Sph. Michelinii* Pom.; le *Sph. proxima* Sap. diffère à peine du *Sp. Choffatiana* Hr., tandis que les *Scleropteris Pomelii* Sap., *tenuisecta* Sap., *Zeilleri* Sap., les *Stachypteris litophylla* Pom. et *minuta* Sap., attestent par leur présence, l'affinité de cette flore jurassique austro-occidentale avec celle qui couvrait le centre de l'Europe à la même époque.

Les *Pachyphyllum* et *Brachyphyllum (P. majusculum* Sap., *P. cirinicum* Sap.,) ainsi que le *Thuyites pulchelliformis* Sap., témoignent de la même liaison en ce qui concerne les Conifères.

Certains côtés de l'ensemble méritent d'être relevés : c'est d'abord la profusion des frondes de Filicinées, à découpures fines, à lobes menus et multipliés et par cela même l'extrême prépondérance des types rentrant dans le cadre artificiel des *Sphenopteris*. Un trait saillant de la flore néo-jurassique du Portugal, c'est encore la présence incontestée de certains types considérés comme caractéristiques du wealdien et qui se montrent ici bien avant l'époque à laquelle ils avaient été observés jusqu'à ce jour. Tels sont entre autres le *Sphenopteris Mantelli* Brngt., le *Pecopteris Browniana* Dkr., le *Sphenolepidium Choffati*, devancier du *Sph. Sternbergii* Schr. Il en est de même de plusieurs *Adiantum*, qui présentent dès lors les caractères qu'ils conservent encore sous nos yeux, et des *Comptoniopteris* destinés à un développement ultérieur à la hauteur de la craie moyenne. Enfin il ressort également de l'examen de cette curieuse végétation portugaise qu'elle laisse entrevoir une liaison sensible avec celle du Potomac, décrite par le professeur Fontaine et qui se place en Virginie sur un niveau à peu près équivalent. Par là il semble qu'on saisisse l'indice d'une sorte d'uniformité générale des éléments de la flore, considérée vers la fin du jurassique dans l'hémisphère boréal tout entier. Cependant la richesse moindre de la végétation lusitanienne comparée à celle du Potomac empêche qu'on ne soit tenté de formuler à cet égard des conclusions trop absolues. Au contraire, la présence anticipée des types principaux, caractéristiques du wealdien, constitue à nos yeux une

(1) *Fl. foss. du Portugal, Mésozoïque*, pl. II. XIV.

(2) *Voy. Paléont. française, Plantes jurass.*, IV, *Suppl. final*, pl. CCLXXVII à CCXCI.

preuve surabondante de ces passages insensibles d'une période antérieure vers celle qui lui a succédé, passages dont les traces de plus en plus visibles enlèvent toute vraisemblance aux idées de renouvellement total et de créations intermittentes, si longtemps admises par la science. Il est également intéressant d'observer, au milieu de ces végétaux néo-jurassiques, un certain nombre de fragments de feuilles qui, tout incomplets qu'ils soient, paraissent pourtant devoir être rapportés soit à des *Rhizocaulon* (*Rh. vetus*, Sap., pl X, fig. 2 (1), soit à des *Poacites* (*P. striatifolius* Sap., *primordialis* Sap.), c'est-à-dire à des Monocotylées primitives d'une affinité générique trop incertaine pour qu'il soit possible de la déterminer.

Dans la flore jurassique française (2), un certain nombre de types sont à considérer : —Parmi les Equisétinées, celui des *Phyllotheca* (*Ph. asterophyllina* Sap., p. 323, pl. CCLXXVII, fig. 1), dont il n'existe qu'un seul fragment, appartenant au musée de Lons-le-Saulnier et recueilli à Châtelneuf (Jura). L'espèce rauracienne semble se rapprocher du *Phyllotheca Brongniartiana* Zign., de l'oolithe des Alpes Vénitiennes. En décrivant les Fougères, nous avons insisté sur les incertitudes qui s'attachent encore à l'exacte détermination des divers types de Filicinées jurassiques et au petit nombre de celles qui ont pu jusqu'ici être rapportées aux Polypodiées avec vraisemblance.

Elles consistent seulement en quelques *Adiantites* ; de telle sorte que les *Sphenopteris*, *Cladophlebis*, *Neuropteris*, qui sont les plus fréquentes des Filicinées de cet âge, répondent à des cadres artificiels d'une définition générique tout à fait douteuse, tandis que d'autres genres dont l'existence repose sur des caractères fort naturels : *Tinnfeldia*, *Lomatopteris*, *Scleropteris*, *Stachypteris*, etc., bien que reconnaissables à leur physionomie et pourvus même d'appareils fructifiés, ne laissent pourtant entrevoir qu'avec doute les rapports analogiques qui ont dû les rapprocher de tel ou tel genre encore vivant. Il nous a paru cependant, après un examen des plus attentifs, que le *Cladophlebis withbiensis* (3) Brngt., avec ses nombreuses variétés, dénotait un *Osmunda* ou *Todea*, tandis que le *Cladophlebis Moisseneti* (4) Sap. dénoterait plutôt le type d'une Cheilanthée. Un fragment unique du bathonien de Lannejols (Gard), nous a permis de signaler la présence sur le niveau des Stipites du Larzac, d'un *Laccopteris*, *L. Fabrei* (5) Sap., genre caractéristique du rhétien, assimilé par M. Zeiller au *Matonia pectinata* R. Br., de l'Asie méridionale, et réduit de nos jours à une seule espèce. Il nous a paru aussi que les Hyménophyllées se trouvaient

(1) Pl. IX, fig. 6-9, en ajoutant à ces espèces le *Poacites antiquior* Sap. et le *P. binervius* Sap., celui-ci Pl. XIV, fig. 6.

(2) Voy. *Plantes jur.*, *Suppl. final*, p. 273-502, pl. CCLXXII-CCC.

(3) *Plantes jurass.*, IV, p. 358, pl. CCLXXXIII, fig. 2.

(4) *Ibid.* p. 370, pl. CCLXXVII-CCLXXVIII et CCLXXXV, fig. 1.

(5) *Ibid.* p. 384, pl. CCLXXXV, fig. 3.

représentées à Auxey par l'*Hymenophyllites delicatulus* (1) Sap. Les *Thinnfeldia* et *Ctenopteris*, dont nous avons décrit plusieurs échantillons remarquables, n'offrent avec les Filicinées actuelles que de faibles analogies. Peut-être ces genres dont le *Ctenopteris Dagincourtii* (2) Sap. reproduit un beau spécimen répondent-ils à des prolongements de types paléozoïques, destinés à une extinction prochaine. On serait tenté d'en dire autant des *Lomatopteris* ; mais deux autres genres exclusivement jurassiques et répandus dans toute l'Europe à la hauteur du corallien et du kimméridgien nous ont fourni des éléments de détermination plus précis et d'une analogie moins vague ; nous voulons parler des *Scleropteris* Sap. et *Stachypteris* Pom. A en juger par l'aspect des parties fructifiées ou présumées telles du premier de ces genres, il dénoterait un type de Filicinées assez peu éloigné des *Onychium* et *Phorolobus* Desv., celui-ci encore européen, l'autre indien et africain. Notre planche CCLXXXVIII (3) reproduit une plante complète du *Scleropteris Zelleiri* Sap., d'après un échantillon appartenant à la collection de l'Ecole des Mines, dont nous devons la connaissance à M. Zeiller. Le port et l'aspect de la Fougère jurassique, qui montre une de ses frondes encore enroulée et sur le point de se développer, sont parfaitement visibles ; l'ensemble formait une touffe de médiocre dimension. Pour ce qui est des *Stachypteris*, leurs appareils fructifiés ou sporothèques, disposés en épis formés d'écailles repliées et soudées entre elles, tantôt terminaux par rapport aux segments de premier ou de deuxième ordre, tantôt, comme le fait voir la figure 1 de notre planche CCLXXXIX, occupant exclusivement toute une région de la fronde transformée, ces appareils ne nous ont semblé identifiables à rien de ce qui existe, à notre connaissance au moins, dans les Filicinées actuelles, sinon aux Lygodiées, mais sans attacher à ce rapprochement d'autre signification que celle d'une ressemblance purement extérieure.

Nous aurons été plus heureux en ce qui touche le type du *Sphenopteris Mantelli* Brngt., qui, déjà présent sur le niveau néo-jurassique du Portugal, caractérise dans toute l'Europe la craie inférieure, du wealdien à l'aptien et au cénomanien. L'examen des parties fructifiées de cette Fougère, rencontrée çà et là, particulièrement à Quinta-do-Leirião, nous ont permis de l'assimiler aux *Davallia* actuels, en la rapprochant surtout du *D. gibberosa* Sw. de Taïti, dont la forme fossile se distingue très peu.

Nous allons rendre compte maintenant d'une intéressante découverte due à M. Legay et dont nous avons eu connaissance par l'obligeant intermédiaire de notre ami A. Gaudry. M. Legay a effectivement extrait des carrières du Boulonnais, à Etienville, et du bathonien inférieur, non seulement des fruits ou graines sur lesquels nous reviendrons plus

(1) *Ibid.* pl. CCXCI, fig. 1-2.
(2) *Ibid.* pl. CCLXXXIV.
(3) *Plantes jurass.*, IV, p. 430.

loin, mais un strobile de *Brachyphyllum* intégralement conservé, c'est-à-dire moulé en plein relief et détaché de la roche qui le contenait. A ce cône, que nous reproduisons ici (Pl. IV, fig. 1), il ne manque pour être complet qu'une faible partie du sommet enlevée par une cassure et facile à suppléer. Il est petit, ovoïde-subglobuleux, formé d'écailles ordonnées en spirales, étroitement imbriquées et donnant lieu à autant d'écussons apophysiaires, légèrement convexes, marqués au centre d'une saillie ou protubérance plus ou moins prononcée ; la figure grossie, 1a pl. IV, permet de saisir tous les détails de l'ancien organe. Il est impossible, par suite de la conformité d'aspect et de disposition que présentent les écailles de ce strobile avec les rameaux de *Brachyphyllum*, que nous n'ayons pas sous les yeux l'organe fructificateur de ce type de Conifère, dont le rôle fut si considérable d'un bout à l'autre de la période mésophytique. Jusqu'à ce jour, il n'avait été signalé que des fragments douteux ou des exemplaires imparfaitement développés et de très petite dimension des appareils reproducteurs de *Brachyphyllum*, tels que ceux des planches CLXV, fig. 1-2, et CLXXI, fig. 5-9, du tome III de nos *Plantes jurassiques* (1) ; on pourrait même se demander s'il ne s'agirait pas plutôt d'appareils mâles que de strobiles de l'autre sexe. Il est vrai que la figure 2, pl. CLXVII, du même ouvrage reproduit un cône présumé du *Brachyphyllum Moreauanum* Brngt., espèce du Corallien de Verdun, d'après un échantillon de Burey-en-Vaux, dessiné en 1840 par M. Brongniart, mais dont l'original aurait été perdu. Le cône qui diffère de celui de M. Legay par sa forme allongée ressemble pourtant à ce dernier par l'apparence légèrement convexe de ses écussons rhomboïdaux. Il est incertain, malgré tout, qu'il représente réellement l'appareil fructifié d'un *Brachyphyllum*, plutôt que de tout autre Conifère ou même de quelque Abiétinée primitive, analogue, par exemple, au *Pinus Coemansi* Hr. (2). Au contraire, en présence du cône bathonien d'Etienville, que nous appellerons *Brachyphyllum Legayi*, du nom de celui à qui en est due la découverte, aucun doute ne saurait subsister, tellement est étroite la ressemblance de ses écailles avec l'apparence et la disposition des feuilles dont les rameaux de *Brachyphyllum* sont recouverts. Il resterait à déterminer, en l'absence de ces derniers organes, l'espèce de *Brachyphyllum* à laquelle le cône bathonien du Boulonnais pourrait être attribué avec quelque vraisemblance. Nous devons admettre que ces cônes étaient petits proportionnellement, comparés aux rameaux épais et trapus de la plupart des *Brachyphyllum*.

Par cela même, notre *Brachyphyllum Legayi* pourrait être considéré sans anomalie, comme représentant le strobile du *Bachyphyllum Desnoyersii* (Brngt.), Sap., dont les rameaux ont été rencontrés soit dans le bathonien de Mamers (Sarthe), soit dans celui d'Etrochey (Côtes-d'Or), soit enfin en Angleterre, par conséquent sur un niveau

(1) Voy. *Pl. jurass.*, III, p. 346 et 349.
(2) Ibid., p. 474, pl. CXCI, fig. 6-7.

géognostique correspondant à celui du gisement d'Etienville. Comme une pareille question est difficile à trancher, tant que les cônes et les rameaux ne se seront pas trouvés en connexion ou du moins associés dans les mêmes lits, nous avons tenus à figurer, à côté du strobile en question, deux *Brachyphyllum* inédits de l'oolithe inférieure de la Haute-Italie. La mort du comte A. de Zigno, de qui nous tenons ces échantillons et plusieurs autres, est survenue au moment où il se disposait à les publier, en achevant son ouvrage sur la *Flore fossile oolitique des Alpes vénitiennes*. De ces *Brachpyhyllum*, l'un (pl. IV, fig. 2), assimilé par le savant italien au *B. gracile* Brngt., et provenant de Rovere-di-Velo, dans le Véronais, a sans doute porté des strobiles ou semblables ou presque pareils à celui du Boulonnais; l'autre (pl. IV, fig. 3), avec des dimensions beaucoup plus fortes, se rapproche sensiblement de notre *Brachyphyllum nepos* (1) Sap., dont il ne diffère peut-être pas; M. de Zigno l'avait nommé *B. Saportanum*; il provient du gisement de Val d'Aissa, dans le Vicentin. L'exemplaire que nous reproduisons donne une idée fort nette de l'aspect trapu et du mode de ramification caractéristiques des *Brachyphyllum*.

A ces *Brachyphyllum* se trouvent associés dans l'oolite des Alpes vénitiennes, non seulement plusieurs formes de *Pachyphyllum* (*Pagiophyllum* Hr.) analogues aux espèces coralliennes ou kimméridgiennes du genre, signalées par nous dans les divers étages de l'ootithe française (2), mais encore un type plus rare de conifères, non encore rencontré en France, et qui n'avait été observé jusqu'ici, à ce qui semble, que dans le permien récent et figuré par Gœppert (3), sous les noms d'*Ulmannia frumendaria* et *Lycopodioides*, d'après des exemplaires provenant des schistes cuivreux de la Thuringe. Les feuilles des *Ullmannia*, disposées en spirales, épaisses, trigones, subulées et atténuées au sommet, en une pointe plus ou moins obtuse ou subacuminée, diffèrent sensiblement de celles des *Pachyphyllum*, toujours plus ou moins recourbées en faux, plus courtes et plus épaisses. En comparant le rameau de Rovere-di-Velo, dans le Véronais, que nous reproduisons ici (pl. IV, fig. 4) avec les *Ulmannia* de Gœppert, l'analogie est visible et l'espèce oolithique que nous nommerons *Ulmannia Zignoana*, en souvenir de qui nous la tenons, se distingue à peine par la terminaison plus obtuse et des dimensions plus faibles de ses feuilles des *Ulmannia* permiens de l'auteur allemand. Il semble ainsi avéré dès maintenant que les *Ulmannia*, au lieu d'être exclusivement permiens, auraient prolongé leur existence jusque dans l'oolithe.

Dans un gisement distinct de celui d'Etienville, d'où provient le cône de *Brachyphyllum* dont il vient d'être question, mais appartenant au même horizon, celui du bathonien inférieur, dans la carrière de Lunel,

(1) *Plantes jurass.*, III. p. 356, pl. CLXVIII, fig. 3-5 et CLXIX.
(2) Voy. *Pl. jurass.* III, p. 372-411, pl. CLXXIII-CLXXXIII.
(2) Gœppert, *Foss. Fl. du Perm. Form.* p 228-230. tab. XLVI.

près Marquise, M. Legay a rencontré, toujours moulés en plein, des *Cycadeospermum* ou graines de Cycadées, que nos figures 6-7, pl. IV, reproduisent exactement et qui nous paraissent devoir être réunis au moins provisoirement au *Cycadeospernum Wimillense* Sap., découvert par M. Pellat dans le portlandien inférieur, près de Wimille (Pas-de-Calais) (1). Nous ne saurions en effet signaler aucune différence de forme ni de grandeur entre ce dernier *Cycadeospermum* et ceux d'Etienville, malgré la différence de niveau qui sépare les gisements respectifs. Ce sont là sans doute des graines détachées de *Cycadites*, et, sur l'horizon du bathonien de Mamers, nous avons justement signalé, sous le nom de *Cycadites Delessei* des frondes qui pourraient bien se rapporter aux organes végétatifs de l'espèce dont les appareils d'Etienville représenteraient les graines. L'une de celles-ci, fig. 6, montre l'amande ou noyau, visible à l'intérieur de la coque ou tégument extérieur en partie brisé. Nous figurons sur la même planche (pl. IV, fig. 5) un petit fragment de Fougères provenant de la base du wealdien, dans la même région, et qui semble reproduire assez fidèlement le type du *Scleropteris tenuisecta* Sap., ou peut-être encore du *Sphenopteris Delgadoi* Sap., celui-ci de Cabanas-de-Torrès (Portugal), formes répandues sur le niveau jurassique le plus élevé. La petitesse du fragment nous engage à ne rien affirmer au delà.

Avant de quitter le jurassique récent, et avec lui l'ère mésophytique, nous mentionnerons une note de MM. Fliche et Bleicher, insérée aux comptes-rendus de l'Académie des Sciences et concernant les *Bactryllium* organismes très inférieurs, dont la véritable nature paraît encore douteuse à M. Fliche. Celui-ci n'ose affirmer leur attribution au règne végétal, bien qu'il la tienne pour probable ; il n'hésite pas de toutes façons, à considérer les *Bactryllium* comme de vrais organismes et il insiste sur ce qu'ils ont de très caractéristique vis-à-vis des couches triasiques qui les renferment.

(1) Voy. *Pl. jurass.*, II, f. 240, pl. CXVII, fig. 10.

(*A suivre*). MARQUIS DE SAPORTA.

REVUE DES TRAVAUX

SUR

les Algues

PUBLIÉS DE 1889 AU COMMENCEMENT DE 1892 *(suite).*

Pour en finir avec les travaux portant sur l'ensemble des Algues vertes, il nous reste à signaler une courte note de M. Lagerheim sur les Ægagropiles (1). Il passe en revue ce qu'on sait de la formation de ces masses végétales globuleuses, qui sont transportées au gré des flots dans les lacs ou les mers abritées. Ce sont le plus souveut des Algues pelotonnées ; on les trouve un peu dans tous les groupes, mais surtout parmi les Algues vertes ; elles sont très fréquentes dans le genre *Cladophora*.

Dans l'exposé qui suit, nous adoptons l'ordre proposé par M. Wille dans l'ouvrage dont nous venons de parler, en nous réservant de faire nos observations lorsque l'occasion s'en présentera. Pour éviter de multiplier indéfiniment les renvois, il sera entendu que lorsque nous nommerons M. Wille ou M. de Toni, il s'agira des deux ouvrages que nous avons signalés ci-dessus.

A. *Conjuguées.* — En dehors des travaux très importants que nous avons analysés à l'occasion de la marche de la fécondation chez les Conjuguées, ce groupe n'a pas donné lieu à des travaux qui permettent de le considérer sous des points de vue nouveaux. MM. de Toni et Wille n'avaient rien à changer à la classification générale de cet ordre. M. Wille les divise en trois familles ; M. de Toni considère les Zygnémées et les Mésocarpées comme des sous-familles et oppose les Zygnémacées, qui les réunissent, aux Desmidiacées. Ce sont là des questions secondaires. En résumant les plus récents travaux sur la morphologie des Desmidiées, et en signalant leurs affinités, M. Wille ne croit pas devoir mentionner de rapports entre elles et les Diatomées. M. de Toni distribue les Desmidiacées entre trois sous-familles : les Eudesmidiacées, le plus souvent réunies en filaments pendant la période végétative (*Desmidium*, *Hyalotheca*, etc.), les Cosmocladiées, dont les cellules étranglées par le milieu comme celles des *Cosmarium*, sont réunies par des filaments hyalins.

(1) La Nuova Notarisia, 1892, p. 89-95.

en arbuscules rameux dichotomes (g. unique, *Cosmocladium*) et les Didymioidées à cellules séparées aussitôt que la division est accomplie.

MM. Dangeard (1), Migula et de Wildeman (2) ont signalé la formation de crampons fixateurs sur diverses espèces de *Zygogonium*, *Spirogyra* et *Mesocarpus*; des faits analogues avaient été observés par Vaucher, de Bary, etc.

Le genre nouveau *Glœotœnium*, voisin des *Spirotœnia*, *Cylindrocystis*, *Mesotœnium*, etc., devrait former avec eux, suivant M. Hansgirg (3), une nouvelle famille intermédiaire aux Desmidiées et aux Palmellacées. Cette nouvelle famille des Pseudodesmidiées se distinguerait des Palmellacées par son enveloppe mucilagineuse et par le développement de ses zygotes qui a lieu comme chez les Conjuguées; elle se séparerait des Desmidiées par la structure de la membrane

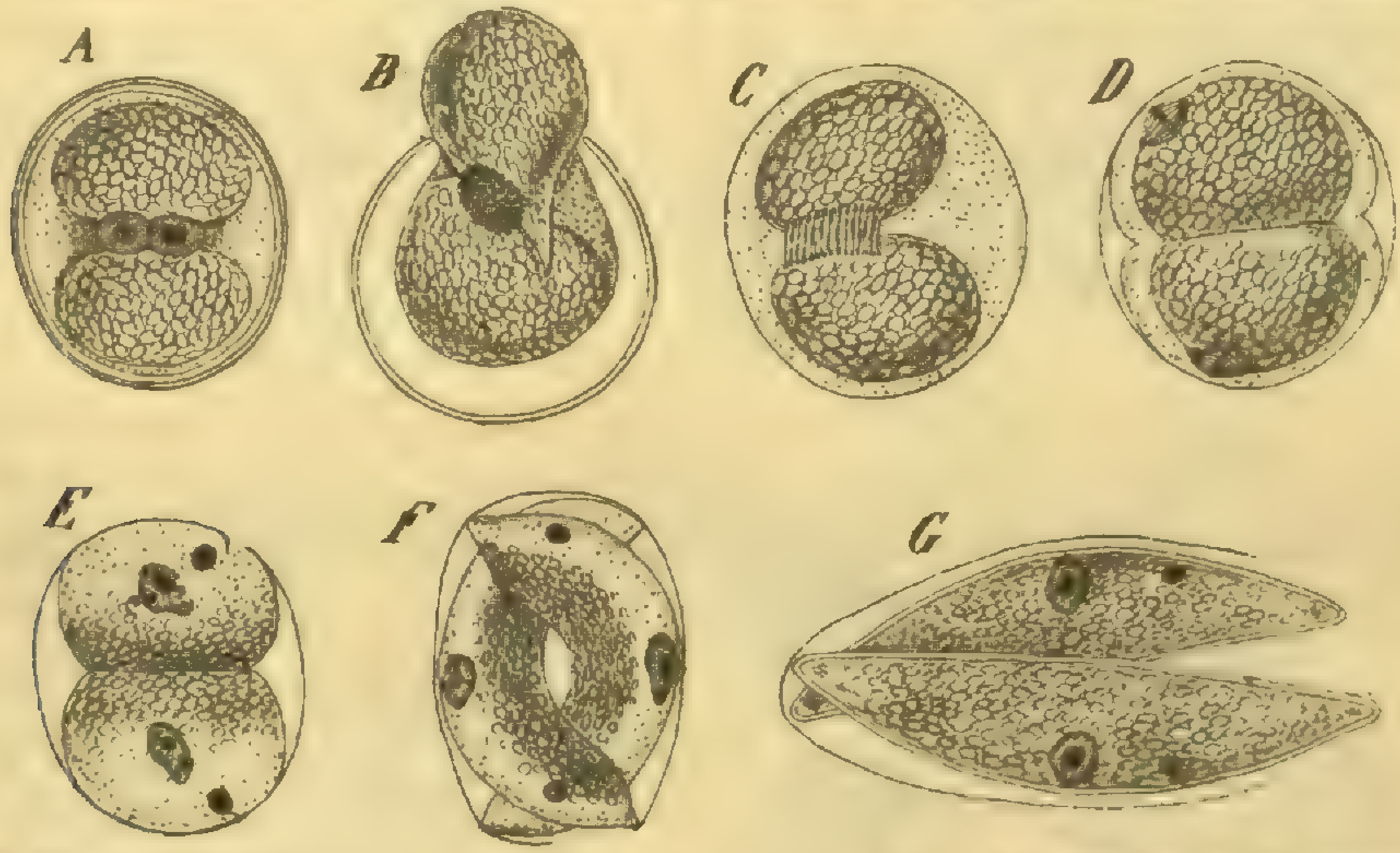


Fig. 43 à 49. — *Closterium*. A, œuf mûr; B-G, états successifs de la germination jusqu'au moment où les deux cellules végétatives sont sur le point de s'isoler (d'après Klebahn).

cellulaire et par la forme du contenu de la cellule; on n'y observerait pas la symétrie bilatérale propre aux Desmidiées.

Nous passons sous silence les innombrables formes nouvelles signalées dans les florules et les travaux locaux mentionnés plus loin sous la rubrique *Distribution géographique*.

B. *Protococcoïdées*. — L'ordre des Protococcoïdées commence, pour M. Wille, par les plantes à thalle mobile dont il fait la famille des Volvocacées. Il la divise en trois tribus : Chlamydomonadées, Phacotées et Volvocées. Ces deux dernières correspondent aux Hæmatococcées de M. de Toni, qui sépare en outre le genre *Spondylomorum* des Volvocées pour en faire le type d'une tribu spéciale.

(1) Le Botaniste, série II, 1891. p. 161-162 et 228.

(2) Bull. Soc. roy. de Botan. de Belgique, XXIX, p. 93-130, av. 2 pl.

(3) Sitzungsb. d. K. böhm. Ges. d. Wiss.; Math. Naturw. Cl., 1890. 34 p. av. 2 pl.

Ces deux auteurs, considérant la couleur des chromatophores comme le caractère *fondamental*, signalent à peine les affinités de ces plantes avec les Cryptomonadées, les Péridiniens, les Euglénées et les Hydrurées.

M. Wille range parmi les Volvocacées tous les Flagellés possédant des chromatophores verts et qui n'ont pas trace d'ouverture buccale ; il en exclut ainsi les genres *Hymenomonas* et *Polytoma*, les Chrysomonadées et les Cryptomonadées. Parmi ces dernières, celles qui sont incolores ou partiellement vertes constituent des termes de passage aux Flagellés animaux ; les *Hymenomonas*, *Chrysomonas* et *Dinobryon* forment une série de Flagellés

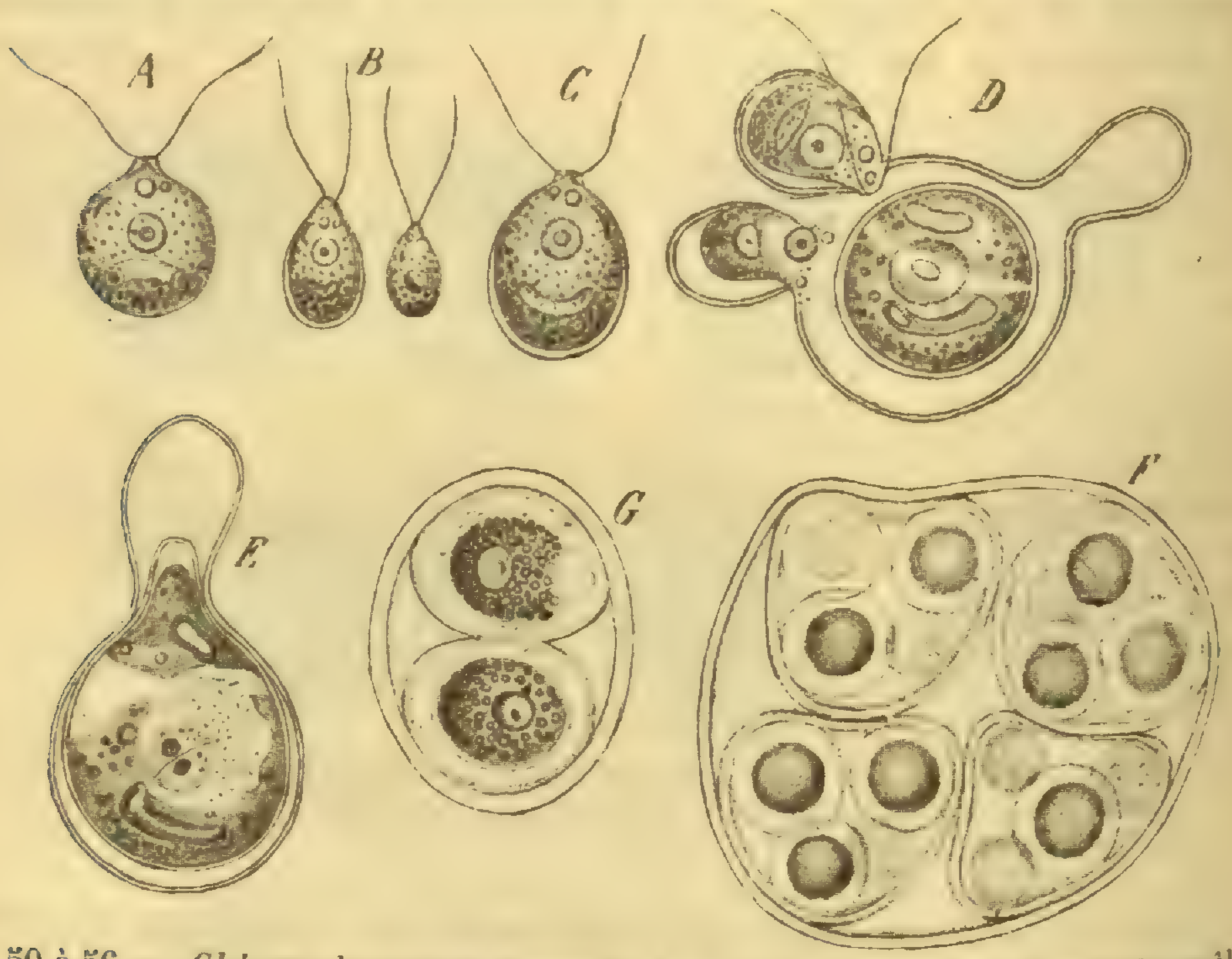


Fig. 50 à 56. — *Chlamydomonas Braunii*. A, cellule végétative ; B, cellules mâles (microgamètes) ; C, cellule femelle (macrogamète) ; D, 2 cellules mâles pénétrant à travers la membrane d'une cellule femelle ; E, la pénétration de la cellule mâle est accomplie ; FG, états palmelloïdes du C. Braunii (d'après Groroschankin).

bruns, qui occupe, par rapport aux Phéophycées, la place occupée par les Volvocacées parmi les Algues vertes. Vouloir séparer ces êtres sur la seule couleur de leurs chromatophores, c'est, croyons-nous, méconnaître le principe de la subordination des caractères et prendre un mot pour l'expression de tout un ensemble d'idées : c'est pourquoi nous en parlerons ici.

Quelques phénomènes relatifs à l'union des gamètes chez les Volvocacées sont demeurés obscurs par suite d'une confusion d'espèces qui date de 1876. Il en résulte que les ouvrages classiques émettent des opinions divergentes, sinon contradictoires, suivant la source à laquelle les auteurs ont puisé. M. Goroschankin

a voulu faire cesser cette confusion en donnant une bonne monographie des espèces qui y ont donné lieu (1). Le *Chlamydomonas Braunii* Gorosch. est commun aux environs de Moscou; les cellules végétatives sont pourvues de deux cils de même longueur qu'elles ou plus courts; le corps protoplasmique renferme deux vacuoles pulsatiles et un gros noyau; le chromatophore a la forme d'une calotte occupant toute la partie inférieure de la cellule, il n'a pas partout la même épaisseur; le pyrénoide est logé dans sa région la plus épaisse; une couche continue de grains d'amidon se dépose autour de lui, sans préjudice de ceux qu'on trouve isolés dans le chromatophore; le point rouge est à la partie antérieure de la cellule; il est allongé en bâtonnet. L'auteur insiste sur les caractères qui séparent nettement cette espèce du *C. pulvisculus;* le plus important de tous réside dans la différenciation qui s'y manifeste entre les organes sexués; ils sont toujours recouverts d'une membrane et de dimensions différentes; leur forme est d'ailleurs la même que celle des cellules végétatives; deux gamètes inégaux se confondent et se meuvent longtemps ensemble; avant même que le mouvement n'ait cessé, des modifications se manifestent dans l'œuf; les noyaux et le protoplasme se fusionnent; les pyrénoides et les chromatophores gardent leur individualité; l'œuf s'arrondit; il s'y forme une quantité d'amidon; sa membrane extérieure s'épaissit et se colore un peu en brun; la membrane du *C. Braunii* est susceptible de se colorer en bleu sous l'action du chloroiodure de zinc, au moins pendant certains stades. Le contenu de l'œuf se multiplie par division, après une période de repos. A l'état végétatif, cette espèce, placée dans des conditions peu favorables, prend assez souvent la forme palmelloïde que Cienkowski a observée dans plusieurs espèces de ce genre. M. Goroschankin donne d'intéressants détails sur ces formes anomales.

Le *C. Braunii* est le seul chez lequel on observe une différence importante entre les gamètes qui s'unissent : mais une différence plus faible se manifeste aussi dans les *C. reticulata* sp. nov., *multifilis* Fresenius et *Morierei* Dang.; elle paraît nulle dans les *C. Reinhardi* Dang., de *Baryana* sp. nov., *Pertyi* Gorosch. *Steinii* Gorosch, *Kuteinikowi* sp. nov. On trouve donc chez ces êtres tous les passages entre l'union des gamètes semblables et la fécondation différenciée au même degré qu'elle l'est, ou peu s'en faut, chez les *Eudorina* et les *Volvox*.

M. Goroschankin ne pense pas pourtant qu'on puisse se baser uniquement sur les phénomènes reproducteurs pour classer ces plantes et croit à la nécessité absolue de prendre en considération les caractères morphologiques, il propose pour les dix espèces qu'il a étudiées un groupement qui paraît à la fois commode et naturel.

(1) Bull. d. l. Soc. imp. d. Natur. de Moscou, 1890, 27 p. av. 2 pl.; — Id., 1891, 50 p. avec 3 pl.

M. Dangeard (1) pense qu'on pouvait faire disparaître toute ambiguité au sujet de ces plantes, sans en changer les noms. Le *Chlamydomonas Kuteinikowi* est un *Corbierea;* ce genre comprend donc maintenant deux espèces.

Il paraît s'être produit une singulière confusion entre les genres *Cryptoglena*, *Phacotus*, *Cryptomonas* et *Pteromonas*. M. Golenkin (2) a eu l'occasion d'étudier le *Pteromonas alata* et en a profité pour essayer de jeter quelque lumière sur l'ensemble du sujet en suivant le développement de cette espèce.

Le *P. alata* est une petite Algue uni-cellulaire mobile ; elle a la forme d'une lentille et se meut au moyen de deux longs cils ; la longueur des individus varie de 13 à 26 μ ; ils ont une enveloppe ferme un peu siliceuse pourvue de deux ailes latérales et de sculptures, entourant un protoplasme pyriforme, ovale ou presque sphérique, terminé en bec à la partie antérieure.

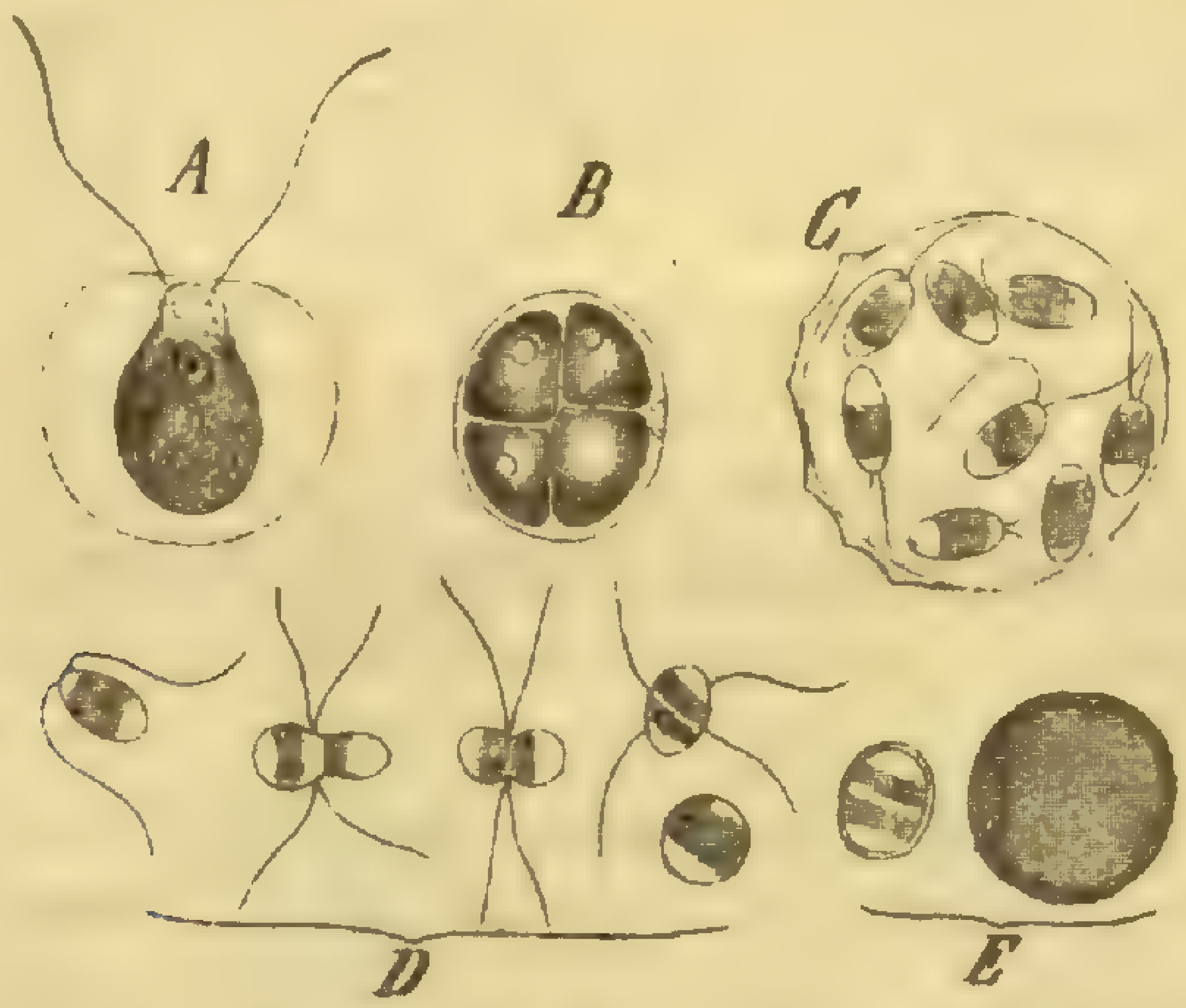


Fig. 57 à 61. — *Pteramonas alata*. A, un individu adulte ; B, individu en voie de division ; C, formation des gamètes ; D, union des gamètes ; E, l'œuf jeune et l'œuf mûr.

A la base du bec se trouve deux vacuoles contractiles ; vers le bas un grand chromatophore en forme de calote avec 1 à 6 pyrénoïdes ; le noyau se voit sans le secours de réactifs ; il y a un point rouge qui a échappé à M. Seligo. La cellule se multiplie par division en 2, puis en 4 cellules-filles qui sont mises en liberté et reprennent la forme primitive. La reproduction sexuée commence par une série de divisions en 4, 8 ou 32 cellules pour former des gamètes ; l'enveloppe se rompt et l'ensemble des isogamètes demeure entouré pendant quelque temps d'une très légère enveloppe muqueuse ; bientôt les gamètes la percent, se dégagent successivement et s'unissent deux par deux, après avoir manifesté une grande mobilité. L'œuf s'arrondit ; on y distingue encore deux chromatophores et deux points rouges. Il grandit et mûrit en changeant de couleur et en se recouvrant d'une épaisse membrane.

(1) Le Botaniste, 2e série, p. 272-274.
(2) Bull. de la Soc. imp. d. Natur. de Moscou, 1891, n° 2, 15 p. avec pl.

brune. L'auteur n'a pas obtenu la germination des œufs, et n'a pu compléter sur ce point les observations de M. Dangeard.

De ses observations et de leur comparaison avec les travaux antérieurs, l'auteur demeure convaincu que ces travaux se complètent et que *Phacotus angulosus* Stein, *Cryptoglena angulosa* Carter et *Pteromonas alata* Cohn sont synonymes. Il semblait, dès lors, naturel de donner à la plante le nom le plus ancien qu'elle ait reçu. La priorité du genre *Phacotus* a été établie par M. Dangeard. La priorité appartiendrait au nom de *Phacotus viridis* Perty (1852).

Les colonies de *Gonium pectorale* se composent d'un certain nombre de cellules (16 au plus) sans rapports protoplasmiques les unes avec les autres, associées en disque par une gaine muqueuse et portant chacune deux longs cils qui traversent la gaine. M. Migula a fait une étude attentive de cette plante (1) ; il ne nous donne pas de renseignements positifs sur la nature de l'enveloppe muqueuse. Les cils ne sont pas formés de parties diversement réfringentes, comme M. Künstler a cru pouvoir l'affirmer pour tous les Flagellés ; ici, du moins, ils se composent d'un protoplasme homogène. Le protoplasme des cils paraît à peine différent du protoplasme cellulaire.

Les cils de toutes les cellules d'une colonie ont des mouvements rythmés et à peu près simultanés, sans toutefois que les cils soient tous dirigés dans le même sens. M. Klein a supposé que, grâce aux cordons plasmiques qui unissent entre elles toutes les cellules d'une colonie de *Volvox*, l'irritabilité se communique à travers toute la colonie ; il ne saurait être question de rien de pareil chez le *Gonium*, puisque les cellules y sont indépendantes les unes des autres. La forme immobile se produit dans les conditions qui ne peuvent être précisées ; M. Migula l'a obtenue en laissant évaporer lentement l'eau de ses cultures, mais n'a pu la suivre d'une façon certaine. La dessication détermine à peu près sûrement la formation des kystes ; les colonies se déposent peu à peu au fond du vase de culture ; le mouvement se ralentit et cesse par la disparition des cils ; il se forme autour de chaque cellule une membrane de cellulose ; les points rouges et les vacuoles persistent autant que la transparence de la cellule permet de les distinguer. Les kystes sont arrondis ; leur contenu se divise au moment de la germination en 4 zoospores ; chacune d'elles se divive en 4 cellules biciliées qui sont le point de départ d'une nouvelle colonie de *Gonium*.

M. Dangeard (2) a vu dans une colonne mâle d'*Eudorina elegans* les organes reproducteurs en voie de développement se disposer en forme de sphère creuse et non en disque ; ils ressemblaient ainsi à une petite colonie végétative. Plus tard, les cellules mâles, d'abord arrondies, se sont allongées comme les anthérozoïdes normaux ; dans d'autres

(1) Botan. Centralblatt, 1890, 13 p. av. 1 pl.
(2) Bull. Soc. linnéenne de Normandie, Sér. IV, t. II, p. 124-127.

colonies, les anthérozoïdes étaient disposés sans ordre avant leur mise en liberté.

M. Klein a continué ses recherches sur les *Volvox* (1) ; nous en avons précédemment montré l'importance et nous avons résumé les données essentielles de la structure et du développement des organes de la sexualité (2). Cette troisième partie est le résultat d'observations poursuivies dans la nature ; elles ont conduit l'auteur à une nouvelle interprétation de l'alternance des générations et des conditions dans lesquelles se fait la répartition des sexes ; nous ne pouvons le suivre à travers la longue série d'observations qu'il a faites pour résoudre ces problèmes biologiques. Tous les détails y ont de l'importance. Il n'y a, sans doute, chez les Algues d'eau douce, aucune plante dont le cycle d'évolution le plus complet puisse présenter des combinaisons aussi variées qne le *Volvox aureus*. Ici pourtant, les caractères végétatifs sont invariables et et ne donnent lieu à aucune ambiguité ; les variations portent uniquement sur la différence de composition des colonies, sur les combinaisons diverses des cellules stériles et sexuées et sur le degré de développement qu'atteignent les cellules sexuées au sein de la colonie mère. Toutes les combinaisons possibles sont réalisées, les unes à peu près constamment, d'autres plus rarement, d'autres encore à titre exceptionnel. M. Klein n'a pas observé moins de 24 modes d'association des éléments végétatifs et sexués dans le *V. aureus*. Le *V. globator* représente au contraire la stabilité morphologique chez les *Volvox*.

Abordant l'étude biologique de la fécondation, M. Klein reconnait que l'autofécondation peut avoir lieu chez ces plantes sans y être habituelle pourtant, malgré la multiplicité des combinaisons qui semblent la faciliter. Comme M. Klebs l'a fait pour l'*Hydrodictyon*, M. Klein a cherché à déterminer dans quelle mesure la formation des organes sexués et la constitution des colonies sont soumises aux conditions extérieures. Chez les *Volvox* aussi, l'apparition ou l'absence de reproduction sexuée est déterminée exclusivement par des conditions physico-chimiques du milieu extérieur. Les conditions de lumière et de température et quelques autres donnent lieu à des observations contradictoires. Les phénomènes de nutrition sont les seuls au sujet de l'influence desquels on puisse formuler quelques résultats positifs; malheureusement, ces phénomènes sont complexes et il est difficile de dire comment ils agissent, en raison de l'impossibilité où nous sommes de les analyser dans leur intimité; d'ailleurs, M. Klein n'a pas entrepris d'expériences directes; il est arrivé à cette conclusion par la comparaison attentive des faits observés dans la nature. Il est amené à penser que les variations dans la distribution des organes reproduc-

(1) Ber. d. naturf. Ges. zu Freiburg i Br., p. 29-120, av. 5 pl., 1890 ; — Hedwigia, 1890. p. 35-43.

(2) Voyez la *Revue générale de Botanique*, II, 1890, p. 86.

teurs sont beaucoup plus fréquentes chez les Algues qu'on ne le pense habituellement. Il craint que certains observateurs, trop prévenus en faveur de l'hypothèse d'une alternance immuable de générations, aient parfois donné des noms différents à une même plante, parce qu'elle leur a montré des successions de formes reproductrices qui ne rentraient pas dans le schéma qu'ils s'en faisaient. C'est ainsi, par exemple, que M. Berthold a vu toujours les micro-macrozoospores sur des individus différents du *Codium tomentosum*, tandis que M. Went les a observés sur les mêmes individus, et qu'il a vu les microzoospores se former tantôt avant, tantôt après les macrozoospores, tantôt en même temps qu'elles.

L'ensemble des travaux que M. L. Klein a publiés depuis 1889 sur les *Volvox* constituent une monographie aussi complète qu'on peut le souhaiter des deux espèces (*V. Globator* Ehrenberg et *V. aureus* Ehrenb.) qui constituent le genre.

L'étude de la structure du *Cryptomonas ovata* fournit à M. Dangeard (1) l'occasion d'ajouter de nouvelles raisons à celle qu'il a données précédemment pour considérer les Cryptomonadinées comme des Algues; le mode de nutrition de ces organismes est essentiellement végétal; les deux chromatophores produisent de l'amidon sous l'action de la lumière; dans d'autres espèces appartenant au même genre, il y a des pyrénoïdes. Le *Cryptomonas marina* voisin du *C. ovata* est la première espèce marine du genre.

On sait que M. Klebs considère les Péridiniens comme un groupe de Thallophytes, qui s'est détaché des Flagellés par l'intermédiaire du *Prorocentrum*, de l'*Exuviella* et des Cryptomadées; M. Dangeard a montré la nature parasitaire des prétendus germes endogènes et bien établi la place de ces êtres au voisinage des Chlamydomonadées. On y trouve une membrane de cellulose, un protoplasme avec de l'amidon, un sporange dans lequel se forment deux cellules mobiles, et des spores durables; leur nutrition se fait suivant le mode habituel chez les végétaux.

M. Schilling a fait une étude spéciale des Péridiniens d'eau douce (2). Son travail nous paraît fixer définitivement la place des Péridiniens à la base de l'un des groupes les plus importants des Algues vertes. Il examine successivement toutes les questions relatives à l'organisation de ces êtres; nous ne pouvons songer à signaler toutes les observations importantes qu'il a réunies. Il en est qui ont un intérêt tout particulier; M. Schilling a constaté la présence de chromatophores dans le protoplasme de presque tous les Péridiniens. La reproduction se fait uniquement par division végétative, comme l'avait bien vu M. Klebs; tous

(1) Le Botaniste, 2e Sér., 1890, p. 46-55 et pl. II; — Voy. aussi Le Botaniste fasc. I, 1888 et Journal de Botanique, 1888; — Le Botaniste, 3e Sér. fasc. I, p. 32, 1892;

(2) Die Süsswasser Peridineen; inaug. Dissert., Marburg. 1891, 81 p. av. 3 pl. — Ber d. deutsch. botan. Ges. IX, 1891, p. 199-208, et tab. X.

les phénomènes de conjugaison ou de fécondation qu'on a décrits demanderaient une confirmation qui n'a pas été possible jusqu'ici.

La famille des Péridiniens comprend environ cent espèces réparties entre 28 genres, pour la plupart exclusivement marins. Dans les eaux douces, on n'en observe que six : *Heminidium*, *Gymnodinium*, *Amphidininium*, *Glenodium*, *Peridinium*, *Ceratium*.

Tous les *Gymnodinium* manquent de carapace pendant la période végétative ; tandis que les Péridiniens à carapace ont une nutrition végétale, ceux-ci ingèrent des organismes vivants et les digèrent ; parmi les *Glenodinium*, qui ont une carapace, le *G. edax* a aussi une nutrition animale, ainsi que les *Polykrikos*. Les Péridiniens se partagent donc ainsi entre les deux règnes. Nettement infusoires animaux par leurs formes, ils sont, les uns animaux et les autres végétaux par leur mode de nutrition et forment l'un des termes de transition entre les deux règnes. M. Dangeard, en confirmant les résultats précédents (1) considère les Péridiniens incolores comme reliant cette série d'êtres aux Rhizopodes.

M. Fr. Schütt (2) a annoncé sommairement les résultats de ses recherches sur l'organisation du corps plasmique des Péridiniens marins. Il importe de distinguer dans le protoplasme une zone externe enveloppant la masse profonde dite protoplasme de remplissage. La zone externe est hyaline à l'extérieur, granuleuse du côté interne. C'est dans cette région granuleuse que se trouvent une partie des inclusions les plus importantes du protoplasme, les chromatophores, des plaques et des gouttes de nature graisseuse, et diverses inclusions plasmiques variant suivant les genres. Le protoplasme de remplissage est très finement granuleux ; il renferme le noyau, des vacuoles remplies de liquide, des vacuoles de forme et de structure diverses et parfois compliquées. L'auteur nous promet une étude détaillée sur ces différents points. En attendant, il nous a donné une étude détaillée de la matière colorante des Péridiniens (3). Il a extrait des chromatophores de ces êtres trois substances différentes : la Phycopyrrine soluble dans l'eau, la Péridinine et la Chlorophylle. Les supports organiques de ces substances colorantes sont bien des chromatophores.

Les Euglènes rouges doivent leur coloration à un mélange de chlorophylle et d'une substance rouge-orangée séparable de la solution alcoolique de chlorophylle par l'action du chloroforme. Pendant la vie, elle se trouve dans le protoplasme à l'état de granulations extrêmement ténues. Cette substance, la *rufine*, diffère notablement de la chlorophylle par ses propriétés optiques (4).

(1) Le Botaniste. 3e Sér. fasc. I, p. 7-27 et pl. I, 1892.
(2) Sitzungsb. d. Berlin. Akad. d. Wiss., Math.-naturw. Cl., XXIV, 1892, p. 377-384. av. 1 pl.
(3) Ber. d. deutsch. botan. Ges., VIII, 1890, p. 9, 32, av 2 pl.
(4) Garcin. Journal de Botanique, III, 1889, p. 189-194.

M. de Wildeman (1) signale l'existence du *Chromophyton Rosanoffii* Woronin dans les marais de la Belgique orientale.

Les Pleurococcacées ont été l'objet d'un certain nombre de travaux dont l'intérêt ne se limite pas à l'histoire seule de cette famille d'Algues. Nous avons signalé quelques-uns d'entre eux à l'occasion des travaux sur la symbiose et le parasitisme. Le problème de l'autonomie des organismes verts qui se trouvent dans les tissus de beaucoup d'animaux paraît aujourd'hui résolu, grâce surtout aux recherches de MM. Beyerinck (2), Dangeard (3), Famintzine (4). On sait aujourd'hui à n'en plus douter que les *Zoochlorella* sont des Algues susceptibles de vivre en dehors des organismes animaux. M. Beyerinck le premier a réussi à en maintenir pendant plusieurs semaines en vie après les avoir extraites du corps des Hydres; M. Famintzine en a obtenu la multiplication dans des solutions nutritives inorganiques. Le *Chlorella vulgaris*, comme nous les nommerons maintenant avec M. Beyerinck, assimile à la lumière. Ses cellules, pourvues d'un noyau et d'un nucléole, sont toujours sphériques ; on y distingue un chromatophore qui se divise en 2, puis en 4, 8, 16 ; le noyau et le protoplasme se comportent de même sans que la membrane de la cellule-mère soit encore modifiée ; elle finit par se rompre et les 16 cellules-filles sont mises en liberté. Le *Chlorella* ne paraît pas former de zoospores ; c'est donc une Pleurococcacée. M. Dangeard a révélé une membrane cellulosique par l'action successive de l'acide chromique et de l'hématoxyline; on voit fréquemment un point rouge dans les cellules de *Chlorella* ; mais on ne paraît pas avoir revu la vacuole contractile signalée par M. Entz. Le *Chlorella vulgaris* paraît être le *Chlorococcum protogenitum* Rabenhorst. M. Beyerinck distingue encore le *C. infusionum* (*Chlorococcum* Rabenhorst), le *C. parasitica* (*Zoochlorella* Brandt) et le *C. conductrix* (*Zoochlorella* Brandt).

Le genre *Prasiola* a été formé par Agardh en 1823 et distingué dès lors des *Ulva*. MM. Reinsch et Hansgirg ont essayé de démontrer que les *Hormidium*, *Schizogonium* et *Prasiola* sont des termes différents du développement des mêmes plantes.

En abordant à son tour l'étude des *Prasiola*, M. Imhauser (5) savait quelles difficultés il allait rencontrer; il s'occupe surtout du *P. crispa*; il n'a pas réussi à découvrir le noyau que M. Schmitz a décrit chez ces plantes ; si nous en jugeons par les nombreux dessins de l'auteur, il n'a pas pris la peine de rechercher la structure intime des cellules ; c'était un point important qu'il eût fallu préciser avant d'affirmer l'iden-

(1) Bull. Soc. roy. de Botan. de Belgique, 1891, p. 169-177.
(2) Botan. Zeitung, 1890.
(3) Le Botaniste, 2e série, p. 8-14.
(4) Mém. de l'Acad. imp. de St-Pétersbourg, XXXVIII, 1891, av. 1 pl.
(5) Flora, Nouv. Sér. XLVII, 1889, p. 233-290, av. 4 pl.

tité de plusieurs plantes considérées par beaucoup d'observateurs comme appartenant à des genres différents. Lorsqu'il s'agit de modifier profondément les idées reçues on ne saurait s'entourer de trop de garanties d'exactitude. M. Imhäuser a essayé en vain de cultiver ses plantes dans des milieux nutritifs stérilisés ; elles sont toujours mortes après peu de temps, et sans avoir subi les transformations qu'il s'agissait de démontrer. Il les a alors recueillies au pied des murs ombragés ; on y trouve toujours, dit-il, les formes *Hormidium* et *Schizogonium* à côté des *Prasiola* ; et il décrit les passages des formes filamenteuses aux thalles aplatis tels qu'il les a exactement observés dans la nature.

Ne pouvant résoudre le problème dans la nature, il a tenté de le résoudre par la comparaison d'échantillons d'herbier ; leur comparaison le conduit à réunir sous le nom de *P. crispa* toutes les plantes filamenteuses ou formées de lames plus ou moins larges, ayant d'ailleurs les mêmes caractères histologiques et dépourvues d'un organe fixateur. Le *P. furfuracea* Meneghini est abondant aux environs de Marbourg ; l'auteur a recueilli le mucilage « formé suivant toute vraisemblance par la mort et la destruction de vieux exemplaires » ; il y a trouvé un grand nombre de cellules isolées ; « la forme caractéristique du chromatophore prouve, dit-il, que ces cellules, grandes ou petites, appartiennent bien au *P. furfuracea.* Nous regrettons encore qu'il n'ait pas cru devoir figurer avec soin cette forme caractéristique du chromatophore ; le seul dessin qu'il en donne ne permet pas de le distinguer de ceux des *P. crispa* et *stipitata.* Il conclut de l'ensemble de ses observations qu'on a donné le nom d'*Hormidium* à l'état filamenteux simple, et celui de *Schizogonium* à l'état de filament multiple des *Prasiola* et que toutes ces formes doivent porter ce dernier nom comme réalisant la forme la plus complète de cette série. Nous voici donc encore aux prises avec l'hypothèse du polymorphisme. M. DE WILDEMAN (1) trouve l'opinion de M. Imhäuser *assez admissible*, bien qu'il ne paraisse pas avoir fait de recherches personnelles sur le sujet.

La question nous paraît avoir été mal posée par M. Imhäuser. Au lieu de chercher à démontrer que les *Hormidium*, *Schizogonium* et *Prasiola* sont de simples états d'un petit nombre d'espèces, et d'arriver à une conclusion conforme à cette hypothèse sur la simple observation dans la nature, il eût été plus sage de se demander si l'on n'avait pas confondu à tort diverses espèces qui, vivant dans les mêmes conditions, se trouvent fréquemment ensemble. C'est ce qu'a fait M. GAY (1). Plus heureux que M. Imhäuser, il a réussi à cultiver les *Schizogonium murale* Kütz. et *crispum* Gay (*Prasiola* auct.) dans un milieu stérilisé, et à en suivre pendant longtemps les modifications. Il constate expérimentalement que les *Prasiola* offrent parfois dans leur thalle des portions filamenteuses, mais toujours peu développées et essentiellement

(1) Bull. de la Soc. belge de Microscopie, XVI, 1890, p. 20-23.
(2) Recherches sur la dév. et la classif. des Algues vertes, Montpellier, 1891.

transitoires ; elles se produisent lorsqu'une cellule propagatrice se cloisonne accidentellement à plusieurs reprises dans le même sens, avant de se développer en thalle foliacé. Les *P. furfuracea* et *stipitata* peuvent être considérés comme les types du genre.

C'est à tort, suivant M. Gay, qu'on a donné le nom de *Prasiola* au *Schizogonium murale* ; les *Schizogonium* peuvent vivre indéfiniment à l'état filamenteux, et se reproduire sans jamais former le thalle aplati caractéristique des *Prasiola*. M. Gay conclut à l'étroite parenté des *Schizogonium* et des *Prasiola* ; ils ne diffèrent que par des degrés dans la forme extérieure du thalle. On pourrait peut-être les réunir, mais leurs espèces ne se confondraient pas. On doit les considérer comme

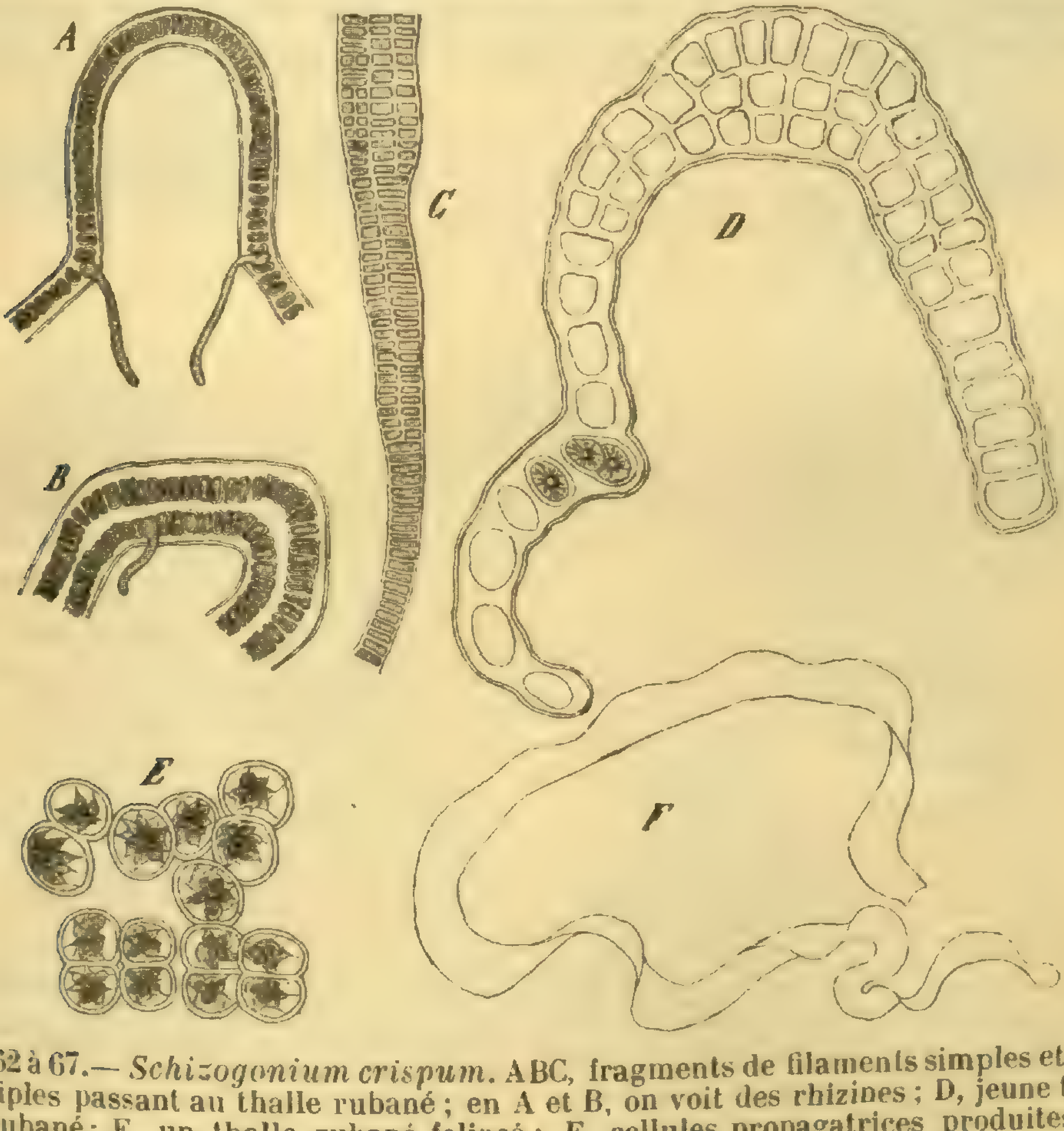


Fig. 62 à 67.— *Schizogonium crispum.* ABC, fragments de filaments simples et multiples passant au thalle rubané ; en A et B, on voit des rhizines ; D, jeune thalle rubané ; F, un thalle rubané foliacé ; E, cellules propagatrices produites par dissociation d'une fraude cultivée.

autonomes et peu polymorphes. Le *S. crispum* offre seul une exception par son polyphormisme plus grand et constitue un type de passage entre les deux genres. M. Gay a décrit et figuré les cellules et leur contenu à des grossissements qui permettent de s'en rendre compte.

Toutes ces plantes, par leur développement extrêmement simple, appartiennent à la famille des Pleurococcacées ; les plantes qui la composent n'ont pas de zoospores ; elles se multiplient par bipartition et

dissociation des cellules. Les genres aujourd'hui connus qui répondent à cette caractéristique sont assez nombreux pour que M. Gay les répartisse entre trois tribus : Pleurococcées, Palmellées et Dactylococcées.

M. R. YATABE a décrit une nouvelle espèce de *Prasiola* découvert au Japon (1). M. Borzi (2) croit que les Pleurococcacées auraient perdu la faculté de produire des spores, que les élements reproducteurs de ces plantes sont des zoospores mises en liberté par la mort de leurs cellules-mères, avant d'avoir évolué normalement. Ce seraient des formes anormales qui garderaient la faculté de se perpétuer par scissiparité.

C'est sans doute parmi les Pleurococcacées qu'il faut ranger le genre *Glaucocystis* exclu des Myxophycées par la découverte du noyau et des chromatophores dans les cellules de ces plantes (3).

(*A suivre*). CH. FLAHAULT.

---

(1) The Botanical Magazine, V, 1891, n° 52.

(2) Nuovo Giorn. Botan. ital. XXII, n° 3, p. 403-409. — La Nuova Notarisia, ser. II, 1891, p. 367-384.

(3) Hieronymus in Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pflanzen, V, 1892.

L'Éditeur-gérant, Paul Klincksieck.

Mis. de Saporta del. Imp Belfond & Cie 10, rue Gaillon B. Herincq lith.

1. *Pinus massiliensis* Sap. — 2. *Myrsine celastrina* Sap.
3. *Populus detecta* Sap. — 4. *Cephalotaxus europæus* Sap.
5. *Fagus pristina* Sap. — 6 et 7. *Quercus hispanica* Rér.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages, avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les quatre premiers volumes, dont les sommaires se trouvent à la page suivante, sont en vente au prix de **20** *fr. chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul KLINCKSIECK, 52, rue des Écoles, à Paris, qui se charge de fournir tous les ouvrages anciens ou modernes dont il est fait mention dans la ***Revue.***

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des quatre premiers volumes de la
Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — BORNET : *Ectocarpus fulvescens.* — GUIGNARD : Développement et constitution des anthérozoïdes ; BONNIER : La végétation de la vallée de Chamonix ; Germination des Lichens sur les protonémas des mousses ; Les Renonculacées de la Flore de France. — JUMELLE : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — KOLDERUP-ROSENVINGE : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — DE PLANTA : Composition des tubercules des Crosnes du Japon. — DE SAPORTA : Inflorescences des Palmiers fossiles. — DUPRAY : Nouvelle espèce de *Spirogyra*. — PRILLIEUX : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — DUFOUR : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Nouveaux procédés de gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella*. — TRABUT : L'*Abies numidica*. — SEIGNETTE : Recherches sur les tubercules. — COSTANTIN ; Variations des *Alternaria* et *Cladosporium*. — POULSEN : Nouvelle phanérogame sans chlorophylle. — MASCLEF : Formes critiques d'Hellébores.

Revues des travaux : d'anatomie (LECLERC DU SABLON) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR) ; sur les Lichens (HUE) ; sur les plantes de l'Asie (FRANCHET) ; de physiologie végétale (JUMELLE) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — BATTANDIER et TRABUT : *Pancratium Saharæ.* — CURTEL : La transpiration et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes. — FLOT : Structure comparée de la tige des arbres. — HECKEL : Nouvelle espèce de l'Afrique tropicale. — LESAGE : Modifications des feuilles chez les plantes maritimes. — BONNIER : Végétation de la vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — DAGUILLON : Les feuilles des Conifères. — RUSSELL : Développement et anatomie des Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; Les folioles anormales du *Vicia sepium*. — JUMELLE : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration des végétaux. — BRANDZA : Recherches anatomiques sur les hybrides. — LECLERC DU SABLON : Sommeil des feuilles. — AUBERT : Répartition des acides organiques chez les plantes grasses. — DE LAGERHEIM : Un nouveau parasite de la Vigne. — DANIEL : Le tannin des Composées. — FRANCHET : Bambusées à étamines monadelphes. — POULSEN : Préparation des grains d'aleurone.

Revue des travaux : sur les Algues (FLAHAULT) ; de botanique forestière (HENRY) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA) ; de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (LECLERC DU SABLON) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; des plantes de la France (MASCLEF).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — BRANDZA : Développement des téguments de la graine. — RUSSELL : Etude anatomiqne des ascidies de Chou. — DEVAUX : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — BORDET : Recherches anatomiques sur le genre *Carex*. — AUBERT : Appareil de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des gaz. — VIALA : Une maladie des greffes boutures ; Maladie nouvelle des raisins. — PRUNET : Perforation des tubercules de pomme de terre par le Chiendent. — FAYOD : Structure du protoplasma vivant. — JUMELLE : Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. — DANIEL : Influence du drainage et de la chaux dans la Mayenne. — BASTIT : Recherches sur la tige et la feuille des Mousses. — CONWAY MACMILLAN : Plantes européennes introduites dans la vallée du Minnesota. — TRABUT : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; Espèce du genre *Riella*. — DANIEL ; Racines napiformes transitoires. — COSTANTIN : Culture des Basidiomycètes. — MAGNIN : Distribution du *Cyclamen europæum*.

Revue des travaux : sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; de physiologie et chimie végétales (JUMELLE) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR).

Tome IV — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — TRABUT : Variations du *Quercus Mirbeckii*. — MASCLEF : Adaptation du *Pteris aquilina* aux sols calcaires. — RUSSELL : Développement de l'inflorescence mâle du Noyer ; Transformation des cônes de Pins. — JUMELLE : Recherches physiologiques sur les Lichens. — DEWÈVRE et BORDAGE : Analyse photographique des mouvements des végétaux. — LECLERC DU SABLON : Les tubercules des Equisétacées ; Une maladie du Platane. — PRUNET : Relations entre les plantes et les insectes. — HERVIER : Sur quelques plantes d'Espagne. — BONNIER : Reviviscence des plantules desséchées ; Les variations de pression dans la Sensitive. — AUBERT : Respiration et assimilation des plantes grasses. — DE JANCZEWSKI : Etudes morphologiques sur le genre *Anemone*. — JACOB DE CORDEMOY : Une Liliacée exotique peu connue. — COSTANTIN et DUFOUR : La môle, maladie du Champignon de couche. — GIARD : Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum*. — GÉNEAU DE LAMARLIÈRE : Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.

Revue des travaux : de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (PRUNET) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF).

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Livraison du 15 Juillet 1893

N° 55

PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES

PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR

52, RUE DES ÉCOLES, 52

EN FACE DE LA SORBONNE

1893

LIVRAISON DU 15 JUILLET 1893

I. — INFLUENCE DE LA PRESSION DES GAZ SUR LE DÉVELOPPEMENT DES VÉGÉTAUX (avec planches), par **M. Paul Jaccard** 289

II. — RECHERCHES SUR LA VÉGÉTATION DES LACS DU JURA (avec figures dans le texte), par **M. Ant. Magnin** (*fin*) 303

III. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE, parus en France dans le cours des années 1889-1892 (avec planches), par **M. le Marquis de Saporta** *(suite)* 317

IV. — REVUE DES TRAVAUX SUR LES ALGUES, publiés de 1889 au commencement de 1892 (avec figures dans le texte), par **M. Ch. Flahault** *(suite)* 328

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 7. — *Pomme de terre (air raréfié, air ordinaire). — Oxalis crenata (air raréflé, air ordinaire).*

PLANCHE 8. — *Topinambour (air raréfié, air ordinaire). — Sarrasin (air raréflé, air ordinaire, air comprimé). — Échalote (air raréfié, air ordinaire, air suroxygéné et raréfié).*

Cette livraison renferme en outre six gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

INFLUENCE DE LA PRESSION DES GAZ

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DES VÉGÉTAUX

Par M. Paul JACCARD.

I. — INTRODUCTION.

Depuis les travaux de MM. Bonnier (1), Costantin (2), L. Dufour (3), etc., on sait qu'il existe une relation intime entre la structure anatomique des plantes et les conditions physiques qui agissent sur elles. L'altitude, le degré d'ombre ou de lumière, le milieu aérien, aquatique ou souterrain, sont autant de facteurs dont les variations entraînent certaines modifications dans la forme et la structure des organes végétaux. On pouvait donc s'attendre à trouver cette même dépendance vis-à-vis de la pression des gaz.

Plusieurs naturalistes s'étant occupés du côté physiologique de la question, en recherchant l'influence de la pression des gaz, soit sur la vie de la plante en général (Paul Bert) (4), soit sur la respi-

(1) GASTON BONNIER : *Étude expérimentale sur l'influence du climat alpin sur la végétation et les fonctions des plantes.* (Bull. Soc. Bot. de France, 1888) ; *Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées.* (Revue générale de Botanique, T. II, p. 513, 1890.)

(2) COSTANTIN : *Étude comparée des tiges aériennes et souterraines des dicotylédones.* (Ann. des Sc. nat., 1883) ; *Recherches sur la structure de la tige des plantes aquatiques* (Ann. Sc. nat., 1885) ; *Recherches sur l'influence qu'exerce le milieu sur la structure des racines* (Ann. Sc. nat., 1885) ; *Études sur les feuilles des plantes aquatiques* (Ann. Sc. nat., 1886).

(3) L. DUFOUR : *Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles*). (Ann. des sc. nat., 1887).

(4) PAUL BERT : Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, T. 77, p. 533, 1873 ; Bibliothèque des Hautes-Études, sect. sc. nat., T. X, p. 121-126, 1874 ; *La Pression barométrique*, Paris, 1878.

ration (W. Johannsen) (1), soit enfin sur l'accroissement des végétaux (A. Wieler et S. Jentys) (2 et 3), il me paraissait superflu de m'y attacher de nouveau; mais en voyant les résultats si curieux de mes premières recherches et le désaccord qu'ils présentaient avec les conclusions de Paul Bert en particulier, j'ai pu me convaincre que la question, loin d'être complètement résolue, nécessitait encore de nouvelles études.

Bien qu'il n'ait soumis à l'influence de pressions diverses qu'un nombre très restreint de plantes, et spécialement des graines en germination, Paul Bert conclut de ses recherches que *la pression de l'air agit sur les végétaux comme sur les animaux et n'a d'autre action que celle de la tension d'oxygène du mélange gazeux* (4).

Aucun travail ayant une portée physiologique générale n'a paru depuis sur la question; il est vrai que MM. A. Wieler (5) et S. Jentys (6) ont examiné l'influence que les tensions d'oxygène inférieures et supérieures à la tension normale exercent sur l'allongement des végétaux ; mais les deux intéressants Mémoires publiés par ces auteurs visent un point très spécial ; de plus, ces travaux n'ont porté que sur les plantules d'une dizaine d'espèces sorties du milieu dans lequel elles s'étaient développées jusqu'alors et observées pendant 20 à 24 heures au plus.

Il était donc intéressant de soumettre à l'expérience un nombre d'espèces plus considérable, prises à des âges différents, de les étudier pendant un temps relativement long, à la fois dans leur accroissement, leur morphologie externe et leur structure anatomique, et de les comparer avec des plantes vivant dans l'air ordinaire, servant de témoins.

(1) W. Johannsen : *Ueber den Einfluss hoher Sauerstoffspannung auf die Kohlensäureausscheidung einiger Pflanze.* (Unters. a. d. bot. Inst. zü Tubingen. I. Bd. Heft. 4, 1885).

(2) A. Wieler : *Die Beinflussung des Wachsens durch verminderte Partiärpressung des Sauerstoffs.* (Unters. aus. d. bot. Inst. z. Tubingen. Bd. I, Heft. II, 1883).

(3) Stephan Jentys : *Ueber den Einfluss hoher Sauerstoffpressungen auf das Wachsthum der Pflanzen.* (Unters. a. der. bot. Inst. zù Tubingen. B. d. II., Heft. 3, 1888).

(4) Paul Bert : Bibl. des Htes Etudes, (loc. cit.)

(5 et 6) Loc. cit.

II. — Méthodes, Appareils et Causes d'erreur.

Nous recherchons l'influence de la pression sur le développement général de la plante, c'est-à-dire sur la résultante de ses fonctions s'accomplissant dans des conditions aussi normales que possible. L'action due à la pression seule doit être appréciée par comparaison avec des témoins du même âge, cultivés dans l'air ordinaire, toutes les autres conditions étant égales d'ailleurs. On supprime ainsi presque complètement les causes d'erreur, si l'on a soin de maintenir les cultures parallèles (témoins et sujets soumis à l'expérience) dans des conditions parfaitement identiques quant à la température, au degré hygrométrique de l'air, à l'exposition, à l'humidité (1), à la composition du substratum, etc.

Je me suis assuré par quelques expériences préliminaires qu'un séjour même assez long, une semaine et plus, dans un espace confiné, n'exerçait sur mes plantes aucune influence fâcheuse appréciable; et bien que Paul Bert recommande de renouveler fréquemment l'air des appareils pour éviter l'action funeste de l'acide carbonique en tension (2), cette cause d'erreur n'était pas appréciable; l'acide carbonique produit était décomposé par suite de l'assimilation chlorophyllienne.

Les appareils employés sont de deux sortes, suivant que les pressions sont supérieures ou inférieures à une atmosphère.

Dans le premier cas, je me suis servi de cloches, de pompes pneumatiques et d'une pompe à gaz permettant de faire le vide à 1 cm. près.

Avec un peu d'habitude, on parvient sans trop de peine à y maintenir constante pendant plusieurs jours une pression gazeuse de 10 cm. de mercure et même moins. En somme, la principale difficulté consiste à obtenir des cultures prospères et à les préserver de l'envahissement des moisissures.

A ces difficultés, qui ne sont pas insurmontables, s'en ajoutent

(1) La condition relative à l'humidité dans le sol et dans l'air est importante à considérer, étant donnée la grande influence qu'elle a sur la forme et la structure des plantes. (Voir à ce sujet la note publiée par M. E. Gain dans le Bulletin de la Soc. bot. de France, février 1893).

(2) Paul Bert : Bibl. des Htes Etudes (loc. cit.)

d'autres beaucoup plus sérieuses dès qu'il s'agit de compression. Les appareils construits à cet effet non-seulement doivent conserver leur charge, mais posséder un récipient transparent assez volumineux pour permettre à certaines plantes de s'y développer.

Grâce à l'obligeant intermédiaire de M. Gaston Bonnier, M. Dastre, auquel je suis heureux de pouvoir témoigner ici toute ma reconnaissance, a bien voulu mettre à ma disposition deux des appareils à vase de verre construits autrefois pour Paul Bert. L'un d'eux (pl. 10, fig. 17) possède un cylindre de verre très épais, de 5 cent. de diamètre intérieur et de 21 cent. de hauteur, pouvant supporter 25 atmosphères de pression (1).

Le second (pl. 10, fig. 18) a une contenance de 3-4 litres suivant la cloche qu'on y adapte. Il peut supporter 8 atmosphères. Une petite pompe à compression à enveloppe réfrigérente s'adapte aux deux appareils au moyen d'un tube de cuivre vissé à ses deux extrémités.

Pour les pressions ne dépassant pas deux atmosphères, je me suis servi de deux cylindres de verre de 3 décimètres cubes environ (pl. 10, fig. 16), fermés par une armature métallique (2).

Dans une partie de mes expériences, j'ai remplacé l'air par divers mélanges contenant de l'oxygène et de l'hydrogène. Ces gaz ont été préparés : le premier, en chauffant un mélange de chlorate de potasse et de bioxyde de manganèse, le second par l'action de l'acide chlorhydrique pur sur du zinc également pur. Après purification ils étaient recueillis dans un gazomètre, puis introduits au moyen d'une pompe aspirante et foulante dans les appareils où l'on avait préalablement fait le vide.

III. — Partie expérimentale.

Les nombreuses expériences que j'ai entreprises ont porté sur une cinquantaine d'espèces environ.

(1) Ce qui n'a pas empêché l'enveloppe de verre d'éclater plus d'une fois entre 2 et 3 atmosphères. La présence de pièces de verre d'un certain volume dans un appareil de compression entraîne un grand danger. Tel cylindre qui a supporté plusieurs fois déjà des pressions de 10 et 15 atmosphères peut faire explosion subitement à des pressions beaucoup moindres.

(2) Ces appareils appartiennent au Laboratoire de l'Ecole Normale supérieure. M. Costantin a eu la grande obligeance de me les confier pendant la durée de mes recherches ; qu'il me permette de lui adresser mes remerciements.

C'étaient pour la germination et les premières phases du développement les graines des plantes suivantes : Carotte, Oignon jaune, Lupin blanc, Gesse blanche, Haricot de Belgique, Belle de nuit, Radis rond et Radis long, Navet de Norfolk, Mâche, Chanvre, Betterave rouge, Chou hâtif, Moutarde blanche, Cresson alénois, Fève, Blé, Maïs, Lentille, Capucine, Sarrasin, Pois, Chicorée hâtive, Courge (diverses variétés), Lin.

Comme plantes à bulbe : Échalote, Oignon, Muscari.

Comme tubercules : Pomme de terre, *Oxalis crenata*, Crosne du Japon, Topinambour et Scrofulaire.

J'ai repiqué en outre quelques plantes des champs ayant déjà certaines parties adultes ; ce sont : *Viola hirta*, *Bellis perennis*, *Sedum Telephium*, *Primula elatior*, *Rumex acetosella*, *Myosotis intermedia*, *Fragaria vesca*, *Ranunculus acris*, *Arum maculatum*, *Hieracium Pilosella*, *Cardamine pratensis*, etc.

Enfin comme plante aquatique ou semi-aquatique : *Iris Pseudacorus*, *Veronica Anagallis*, *Alisma Plantago*.

Toutes les cultures ont été faites dans le même terreau de jardin. L'air des cloches était toujours saturé de vapeur d'eau.

Les diverses expériences qui ont été faites peuvent être groupées en trois séries de la manière suivante :

Première section. — Air ordinaire :

§ 1. *avec dépression.*

§ 2. *avec compression.*

Seconde section. — Air suroxygéné :

§ 3. *à la pression normale.*

§ 4. *avec dépression.*

§ 5. *avec compression.*

Troisième section. — Mélange d'hydrogène, d'azote et d'oxygène, ayant une proportion d'oxygène inférieure à celle de l'air atmosphérique :

§ 6. *à la pression normale.*

§ 7. *avec compression.*

Dans toutes ces séries d'expériences, des cultures à l'air ordinaire et à la pression normale étaient faites comparativement, toutes les autres conditions égales d'ailleurs.

PREMIÈRE SECTION

§ 1. — Air raréfié : Pression variant entre 5 et 40 cm. de mercure ; *Durée des expériences : de 1 à 6 semaines.*

Les résultats des expériences sont résumés dans les pages qui suivent : La lettre R indique l'allongement en centimètres des plantes cultivées à l'air raréfié ; la lettre O indique l'allongement en centimètres des plantes cultivées à l'air ordinaire.

Nous désignons par plantule l'embryon sorti de la graine jusqu'au moment où il possède ses deux feuilles primaires ; à partir de ce stade, nous l'appelons plante. La pression est indiquée en centimètres de mercure. La température est mesurée en degrés centigrades.

Série N° 1

22 novembre 1892 ; température : 12° à 20° ; pression de l'air raréfié : 35 cm.

Blé (graines), en 23 jours.................	R=20	O=17,5

Série N° 2

25 novembre ; température : 12° à 20° ; pression : 25 cm.

Lupin blanc (graines), en 20 jours.........	R=15	O= 7

Série N° 3

10 janvier 1893 ; température : 12° à 20° ; pression : 15 cm.

Blé (graines), en 10 jours.................	R=15	O=10

Série N° 4

2 février ; température : 15° à 22° ; pression : 15 cm. ; durée de l'expérience : 7 jours et demi.

Gesse (graines et plantes de 4 cm.)..........	R=15	O= 8,2
Cresson alénois (plantules de 3-4 cm.).....	1	1
Radis rond (plantules de 4-5 cm.)...........	2,25	1,5
Pâquerette (plantules de 1-2 cm.)...........	0,75	0,5

Série N° 5

4 février ; température : 15° à 22° ; pression : 26 cm. ; durée de l'expérience : 7 jours.

Gesse (graines)...........................	R= 7,5	O= 4
Radis rond (graines).......................	7	5

Cresson alénois (graines)...................	4,5	4,5
Capucine (plantules de 1 à 2 cm.)...........	4,5	6

Série N° 6

10 février ; température : 16° à 24° ; pression : 25 cm.

Belle de nuit (plantules de 4 cm.), en 6 jours.	R= 5,5	O= 4,5
Gesse (plantes de 4 cm.), en 6 jours	12	6,25
Capucine (plantules de 3 cm. 1/2) en 16 j...	5	10

Série N° 7

10 février 1893 ; température : 16° à 24° ; pression de l'air raréfié : 15 cm. ; durée : 7 jours.

Scrofulaire (tubercules avec pousse de 4 cm.)	R= 8,5	O= 5,5
Haricot (plantules de 8 cm. 1/2)	10	7
Pois (plantes de 6 cm.)	3	3
Capucine (plante de 10 cm.)	5,6	7,2

Série N° 8

13 février ; température : 16° à 29° ; pression : 25 cm.

Crosne du Japon (tubercules), en 6 jours...	R= 1	O= 1
Les mêmes, en 10 jours.....................	3,75	3
» 15 »	6	4
» 20 »	12	5,75
» 30 »	29	8,5
» 42 »	43	12

Les allongements indiqués dans cette série se rapportent à dix tubercules (5 dans l'air raréfié et 5 dans l'air ordinaire) qui ont été observés successivement à des stades de plus en plus avancés ; en outre, l'allongement total représente la somme des longueurs des diverses pousses d'un même tubercule.

Série n° 9

13 février ; température : 16° à 24° ; pression : 25 cm. ; durée des expériences : 7 jours.

Oignon jaune (graines)....................	R= 4	O= 4
Navet de Norfolk (graines)	4	5
Radis rond (graines)	6	4
Carotte (graines)..........................	4	4
Courge (graines)...........................	6	4,5
Mâche (graines)............................	0	0

Série N° 10

16 février ; température : 16° à 24° ; pression : 15 cm.

Sarrasin (plantules de 2-3 cm.), en 10 jours.	R= 7,5	O= 3
Gesse (plante de 4 cm.), en 8 jours.........	12	8
Belle de nuit (plantules de 5-6 cm.), en 8 jours	3	3

Série N° 11

20 février ; température : 16° à 24° ; pression : 25 cm.

Blé (plantules de 1 cm. 1/2), en 5 jours.....	R=10	O= 5
Lupin blanc (plantules de 6 cm.), en 5 jours.	5	4
Echalote (bulbes avec pousses de 3 cm. 1/2), en 6 jours............................	13,5	7
Maïs (plantules de 3-4 cm.), en 7 jours	15	13

Série N° 12

2 mars ; température : 16° à 29° ; pression : 15 cm. ;

Gesse (plantes de 1 1/2-2 cm.), en 14 jours..	R=18	O= 9
Pois (plantes de 3 cm.), en 7 jours	5	4
Gouet (rhizôme avec 2 feuilles de 6-7 cm.), en 9 jours............................	3,5	2
Fraisier (petite plante avec feuilles de 3 cm.), en 9 jours............................	3,5	2
Renoncule (plante de 6-7 cm.), en 17 jours..	10	5
Lentille (plante de 1 cm. 1/2), en 10 jours..	9	5
Pomme de terre (1) (tubercules avec 2 à 3 pousses de 2-2 cm. 1/2), en 7 jours.......	10	1
Les mêmes (1) après 20 jours............	36	4

Série N° 13

Du 12 au 22 mars ; température : 16° à 29° ; pression : 15 cm. ;

Fève (plantes de 3-4 cm.), en 12 jours......	R=22	O= 8
Topinambour (tubercules avec pousses de 1 cm.), en 8 jours.....................	R=40	O= 4,5
Oxalis crenata (tubercules avec pousses de 2 cm.), en 10 jours.................	35	3,5
Pâquerette (petites plantes de 3-4 cm.), en 15 jours............................	10	6
Violette (petites plantes de 3 cm.), en 15 jours	8	6

(1) Même remarque que pour la série n° 8.

Oignon comestible (bulbes avec pousses de 3-3 cm. 1/2), en 10 jours.................	16	6
Muscari (bulbes avec feuilles de 8 cm.), en 15 jours..	22	12

Les chiffres se rapportant au Topinambour et à l'Oxalis représentent la somme des longueurs des diverses pousses du même tubercule.

Il suffit de jeter un coup-d'œil sur les résultats qui précèdent pour se convaincre de l'accélération parfois considérable que subit la croissance des plantes dans l'air raréfié.

L'action, bien qu'elle soit générale, est cependant loin d'être la même dans tous les cas : tandis que l'allongement a été en moyenne doublé pour plusieurs plantes : (Blé, Haricot, Lupin, Gesse, Fève, Sarrasin, Pâquerette, Lentille, Gouet, etc.), il a été triplé pour l'Oignon, l'Échalote, etc., quadruplé pour les Crosnes du Japon, et, si l'on considère l'ensemble des pousses développées par chaque tubercule, on constate dans le cas de l'*Oxalis crenata*, du Topinambour et de la Pomme de terre (séries n^os 12 et 13) un accroissement 9 et 10 fois plus considérable dans l'air raréfié que dans l'air ordinaire et dans l'air déprimé.

Certaines plantes, par contre, semblent n'avoir pas été influencées (Cresson alénois, Navet de Norfolk, et dans certains cas Radis); la Capucine a prospéré moins bien dans l'air raréfié qu'à la pression normale.

Outre ces différences spécifiques, tenant à la nature de la plante, il en est d'autres non moins curieuses, purement individuelles, et qui tiennent à l'âge du sujet. La série n° 12 (Pomme de terre), et spécialement la série n° 8 (Crosnes du Japon), montrent clairement que les différences s'accentuent considérablement avec l'âge. Ce fait, sans être toujours aussi frappant que pour le Crosne, est cependant général ; comme l'indiquent les séries n^os 1, 2, 3, 4 et 9, la plupart des graines que j'ai cultivées ont germé aussi rapidement à la pression normale que dans l'air raréfié ; quelques-unes (Radis, Cresson, Navet, Chanvre, Lin), ont éprouvé un léger retard dans l'air raréfié.

Une autre cause de variations sur laquelle j'aurai à revenir, est due à la saison : si l'on compare pour l'accroissement les Blés et les Lupins semés en novembre (séries n^os 1 et 2) avec les mêmes espèces

semées le 20 février (série n° 11, par exemple), on remarque en faveur de ces dernières une différence assez forte que l'augmentation de température seule ne suffit pas à expliquer.

L'accélération de croissance n'est pas la seule action due à l'air raréfié; elle est toujours accompagnée de modifications plus ou moins grandes dans le port et l'aspect général de la plante. Dans l'air raréfié, la tige est ordinairement plus grêle, plus élancée, et possède une tendance manifeste à la ramification; surtout avec les plantes provenant de tubercules (Voir pl. 7 et 8). Ainsi, tandis qu'à la pression normale, les Pommes de terre et les Crosnes du Japon n'ont développé qu'une ou deux pousses par tubercule, ils en ont eu jusqu'à huit dans l'air raréfié. Pour l'*Oxalis crenata* et le Topinambour, le nombre des pousses dans l'air déprimé, comparé aux témoins, est dans le rapport de 5 à 1; avec les Gesses, les Pâquerettes, les Violettes, etc., il est dans le rapport de 2 à 1 ou de 3 à 1.

La modification la plus importante est présentée par les feuilles, qui sont plus grandes, plus étalées, plus longuement pétiolées dans l'air raréfié.

Le développement des racines est proportionné au développement de la partie aérienne; de plus, les tiges donnent parfois naissance à un nombre plus ou moins grand de racines aériennes. J'ai observé la chose d'une manière particulièrement frappante chez les Crosnes, les Topinambours et surtout sur une Pomme de terre qui était entourée jusqu'à 12 cm. de hauteur de nombreuses racines s'échappant au-dessous de l'insertion des feuilles et restant parfaitement perpendiculaires à la tige sur une longueur de 8 cm. et plus.

Ces racines, d'ailleurs normalement constituées et garnies d'abondants poils radicaux jusqu'à 1/2 cm. du sommet, sont devenues complètement vertes au bout de 25 jours. En les examinant au microscope, j'ai pu voir la chlorophylle répartie uniformément dans toute l'épaisseur de l'écorce.

On peut déduire de ce qui précède les conclusions suivantes :

1° *D'une manière générale, l'air raréfié détermine chez les végétaux une accélération de croissance accompagnée de modifications dans le port et l'aspect général de la plante.*

2° *Cette action est essentiellement variable en intensité suivant les espèces.*

3° *L'accélération de croissance devient relativement de plus en plus*

grande à mesure que la plante se développe et que l'assimilation chlorophyllienne y prend une importance plus considérable.

§ 2. — Air comprimé : Pression variant entre une atmosphère et demie et dix atmosphères.

Durée des expériences : de 5-21 jours.

Dans les séries suivantes, la lettre C indique l'accroissement en centimètres dans l'air comprimé, la lettre O désignant toujours l'accroissement en centimètres dans l'air ordinaire.

Série N° 15

28 novembre ; température : 12° à 20° ; pression : 1 1/2 et 2 atmosphères.

Blé (graines), en 20 jours	C=13	O=17
Lupin blanc (graines), en 15 jours	6	6,5
Blé (graines), 2 atm., en 21 jours	16	17,5

Série N° 16

2 février ; température : 15° à 22° ; pression : 6 atmosphères ; durée de l'expérience : 7 jours 1/2.

Gesse (graines et plantes de 4-5 cm.)	C=10,5	O=12
Pâquerette (plantules de 1 cm. 1/2)	0,25	0,5
Cresson alénois (graines)	4 à 5	1
Radis rond (graines)	5 à 5,5	6
Cresson alénois (plantules de 5-6 cm.) (pression : 5 atmosphères)	1	1

Série N° 17

10 février ; température : 16° à 24° ; pression : 6 atmosphères durée des expériences : 5 jours.

Fève (plante de 10 cm.)	C= 9	O= 7
Pois (plante de 5 cm.)	2	2,5
Capucine (plantule de 5-6 cm.)	0,5	2

Série n° 18

16 février ; température : 16° à 24° ; pression : 6 atmosphères ; Durée des expériences : 4 jours.

Belle de nuit (plantules de 6 cm.)	C= 0	O= 0,5
Pois (plantules de 1-2 cm.)	2,5	2,6
Sarrasin (plantules de 2-3 cm.)	5	4

Des semis de Carotte, Courge, Gesse, Cresson alénois, Radis, Mâche, faits sous 6 atmosphères de pression et comparés avec les mêmes semis faits à la pression normale, n'ont pas montré de différence sensible quant à la précocité et au nombre des réussites.

Série n° 19

3 mars ; température : 16° à 29° ; pression : 3 atmosphères ;

Pois (plantes de 2-3 cm.), en 7 jours.......	C= 8,5	O= 5
Échalote (bulbes avec pousses de 3-4 cm.), en 7 jours..............................	6,5	4
Radis rond (graines), en 14 jours.........	7 à 8	6
Gesse (plantes de 2 cm.), en 14 jours.......	8	6,5
Gesse (graines), en 7 jours................	1,5	1,5
Navet de Norfolk (graines), en 7 jours.....	5 à 5,5	5 à 6
Chou » »	4 à 5	5
Moutarde » »	7 à 8	8
Chanvre » »	4 à 5	6
Radis long » »	3 à 4	4 à 5

Pour les germinations de Radis et de Gesse, il n'y a pas eu de différence sensible dans la durée de la germination, entre les cultures à 3 atmosphères de pression et celles faites à la pression ordinaire.

Série N° 20

17 mars ; température : 16° à 29° ; pression : 3 atmosphères.

Crosne (plantes de 3-4 cm.), en 15 jours....	C= 2	O= 3
Renoncule bulbeuse (plante de 7-8 cm.), en 10 jours..............................	4,5	3
Maïs (plantules de 2-3 cm.), en 7 jours......	7	5,5
Fraisier (plante de 4-5 cm.), en 7 jours.....	3	2
Orpin (plante de 4-5 cm.), en 7 jours	2	1
Pâquerette (plante de 3-4 cm.), en 7 jours..	2	2

Série N° 21.

17 mars ; température : 16° à 29° ; pression : 5, 6, 8 et 10 atmosph.

Gesse (plantules de 1 à 2 cm.) en 3 jours, l'air comprimé étant à 6 atmosphères........	C= 1	O= 1
Les mêmes, l'air comprimé étant ensuite à 8 atmosphères pendant 2 jours..........	0,75	»

Les mêmes, après 13 jours, l'air comprimé étant ensuite à 10 atmosphères pendant 8 jours..........	1.25	5,5
Pois (plantules de 1 cm.), l'air comprimé étant à 6 atmosp. pendant 3 jours..............	1	1
Les mêmes, l'air comprimé étant ensuite pendant 2 jours à 8 atmosphères.........	1	»
Les mêmes, l'air comprimé étant ensuite pendant 8 jours à 10 atmosphères........	1,5	5
Blé (plantules de 1 à 2 cm.), l'air comprimé étant à 5 atmosphères pendant 6 jours....	8 à 9	6

Après 13 jours, les Gesses et les Pois dans l'air comprimé commencèrent à dépérir. Il est difficile de dire si cela est dû à la pression ou aux conditions un peu défavorables causées par l'exiguïté du cylindre de compression.

D'une manière générale, l'influence de l'air comprimé est beaucoup moins marquée sur la végétation que celle de l'air raréfié. L'aspect général des plantes est rarement modifié ; lorsque le fait se produit, Gesse, Pois, Échalote, Radis (3 atmosphères), Fève, (6 atmosphères), on retrouve, mais beaucoup moins accentués, les caractères que nous avons observés dans la raréfaction. L'accélération de croissance est aussi moins générale que dans l'air raréfié ; je l'ai remarqué d'une manière très nette pour les espèces suivantes : Renoncule acre, Maïs, Pois, Échalote, Orpin, Fraisier, Radis, Gesse (3 atmosphères), Fève, Sarrasin et, dans certains cas, Gesse (6 atmosphères).

Quelques espèces ont éprouvé un ralentissement de la croissance sous l'influence de la compression : Crosne, Capucine, Chanvre, (3 atmosphères) ; Blé (5 atmosphères) ; Pois (6 atmosphères).

Plusieurs n'ont pas paru influencées par la compression jusqu'à 6 atmosphères, Belle de nuit, Radis, Chou, Cresson, Pâquerette, du moins à l'âge où je les ai observées (1).

L'air comprimé, au-delà de certaines limites, entrave la végétation ; cependant cette action nuisible ne se fait pas sentir d'une façon aussi absolue et aussi rapide qu'on l'admettait généralement (2). Avec quelques précautions j'ai pu obtenir pendant 8 jours

(1) Cette restriction s'applique du reste d'une manière générale à toutes les plantes examinées.

(2) Voyez P. Bert, loc. cit.

l'accroissement dans 10 atmosphères de pressions de quelques Gesses et Pois dont les plantules avaient été maintenues pendant plusieurs heures entre 11 et 12 atmosphères.

La croissance, il est vrai, en a été fort ralentie et les tiges sont restées rabougries.

Entre 2 et 6 atmosphères, je n'ai pas observé de différences constantes quant à la précocité et au nombre des réussites dans la germination des graines suivantes : Blé, Navet, Chou, Gesse, Moutarde, Chanvre, Radis, Carotte, Cresson, Courge et Mâche.

On peut déduire de ce qui précède les conclusions suivantes :

1° L'air comprimé entre 3 et 6 atmosphères produit fréquemment une accélération de la croissance, mais plus faible et moins générale que l'air raréfié, et rarement accompagnée de variations morphologiques sensibles.

2° L'action nuisible de l'air comprimé sur la végétation se manifeste d'une manière générale à partir de 8 atmosphères, cependant on peut obtenir encore le lent développement de certaines plantes pendant plusieurs jours, même à 10 et à 12 atmosphères de pression.

(*A suivre*).

RECHERCHES

SUR LA

VÉGÉTATION DES LACS DU JURA

par M. Ant. MAGNIN (*fin*).

III. Conditions biologiques de la végétation lacustre.

Les plantes qui vivent dans les eaux des lacs sont soumises à des conditions biologiques particulières, communes à tous les végétaux aquatiques, mais qui varient suivant la profondeur de l'eau, sa composition, sa transparence, sa température, etc.

1° *Distribution des végétaux dans un lac.*

Ce qui frappe tout d'abord, dès qu'on a exploré un certain nombre de lacs, c'est la régularité avec laquelle les plantes sont réparties à leur surface ou dans leur profondeur : on les observe presque toujours, en allant des bords au milieu du lac, groupées en zones distinctes, de la façon suivante :

Une zone littorale de plantes dressées hors de l'eau, *Phragmites* puis *Scirpus lacustris* ; une zone intérieure de plantes à feuilles nageantes, dont la plus commune est le *Nuphar luteum* ; plus en dedans encore, une zone concentrique de plantes à tiges feuillées arrivant à la surface ou à son voisinage et constituée surtout par des Potamots ; enfin, une surface nue, mais où le grappin ramène de la profondeur des plantes de fond, *Ceratophyllum*, *Naias*, *Chara*, *Nitella*, etc. (figures 68, 69).

Cette disposition régulière est très fréquente, mais elle subit de nombreuses modifications suivant que le lac est profond et muni d'une beine, ou que ses bords sont tourbeux, rocheux, etc.

A. *Lacs à beine* : ce sont ceux où l'on voit le mieux la disposition typique en zones concentriques de végétation d'autant plus dis-

tinctes que la beine a une plus grande étendue et une inclinaison plus régulière.

Au pourtour, la flore varie suivant la nature des bords : les bords vaseux sont souvent dépourvus de végétation ou couverts quelquefois d'*Hypnum scorpioides*, *Veronica Anagallis*, *Teucrium scordium*, etc.; sur les bords marécageux, nombreuses touffes de *Carex*, notamment du *C. vesicaria*, avec *Menyanthes*, *Equisetum limosum*, *Hypnum lycopodioides*, et souvent les premiers *Phragmites* accompagnés des *Typha*, *Ranunculus Lingua*, *Sparganium*, *Cladium*, suivant les lacs et les régions ; on peut donner à cette zone, qui

Fig. 68. — Zones de végétation dans un lac normal : *a* Cariçaie (Caricetum) ; *b*. Phragmitaie (Phragmitetum) ; *c*. Scirpaie (Scirpetum); *d*. Nupharaie (Nupharetum) ; *e*. Potamogétonaie (Potamogetonetum); *f*. Charaçaie (Characetum).

Fig. 69. — Zones de végétation dans un lac de tourbières : *a*. Cariçaie ; *b* et *c*. Phragmitaie et Scirpaie ; *d*. Nupharaie ; *f*. plantes de fonds.

n'appartient pas, à proprement parler, au lac, le nom de Cariçaie (*Caricetum*), à cause de la fréquence et du nombre de formes des *Carex* (1).

1° La véritable ceinture littorale du lac est constituée par le Roseau à balai (*Phragmites vulgaris*) et le Jonc des chaisiers (*Scirpus lacustris*), deux plantes à rameaux annuels dressés hors de l'eau : le Roseau occupe, à partir du bord, une zone s'étendant jusqu'à la profondeur maximale de 2 m. à 2 m. 50 et constituant une Phragmitaie (*Phragmitetum*) plus ou moins large ; puis vient le Jonc des chaisiers, groupé ordinairement en une petite zone distincte, plus interne, la Scirpaie (*Scirpetum*), s'avançant dans le lac jusqu'à la profondeur de 3 mètres environ. Quelquefois, ces deux plantes sont plus ou moins entremêlées ; ordinairement, le Roseau règne

(1) F. G. Stebler et C. Schröter : *Beiträge z. Kenntniss der Matten und Weiden der Schweiz*, X, p. 70, 1892.

seul d'abord, puis est mélangé avec le Scirpe; celui-ci devient ensuite de plus en plus abondant, jusqu'à ce qu'il constitue exclusivement la deuxième ceinture littorale, ou Scirpaie; dans certains cas, on peut observer une interversion anormale, la Scirpaie formant la zone extérieure et la Phragmitaie la ceinture interne (Ex. quelques points des lacs de l'Abbaye, d'Aiguebelette, etc.), par suite de la formation de barres ou de hauts-fonds, séparés du bord, et où s'installent de préférence les Roseaux ; outre ces deux types de tiges dressées, on peut observer aussi à faible profondeur d'eau, quelques *Carex*, les *Phellandrium*, *Equisetum limosum*, etc.

Cette première zone est aussi l'habitat d'un certain nombre de plantes à feuilles nageantes, aimant les eaux peu profondes, comme le *Polygonum amphibium*, le *Nymphæa alba*, et sa var. *minor*, le *Potamogeton natans*, rarement le *Nuphar luteum;* dans quelques lacs rares, croissent *Marsilia* et *Villarsia;* les *Hippuris*, *Naias*, *Myriophyllum*, fréquents dans la zone profonde, commencent souvent à se montrer déjà au niveau de la ceinture littorale.

2° En dedans des Scirpes, on ne trouve plus de plantes à tiges dressées hors de l'eau, mais seulement des plantes à feuilles nageantes ou flottantes : c'est d'abord le *Nuphar luteum*, espèce qui habite presque tous les lacs du Jura et y forme fréquemment une large ceinture continue ou de vastes plages (ou *taches*), depuis la limite des Scirpes jusqu'au bord de la beine, c'est-à-dire à la profondeur de 3 à 5 mètres, ordinairement 4 mètres ; le plus souvent, il constitue seul la Nupharaie (*Nupharetum*); quelquefois il est associé aux espèces de la zone précédente, notamment au *Potamogeton natans*, surtout par 2-3 mètres de profondeur; les *Myriophyllum*, *Potamogeton perfoliatus*, *lucens*, de la zone suivante, peuvent y commencer leur apparition.

3° La troisième zone, ou *Potamogétonaie*, est formée par des plantes variables, différentes suivant les lacs : tantôt ce sont des Potamots, le *P. perfoliatus* principalement, puis le *P. lucens* ou le *P. crispus*, moins souvent, tantôt le *Myriophyllum spicatum* ou plus rarement l'*Hippuris vulgaris*, qui portent ainsi, à l'extrémité de tiges longues de 4 à 6 mètres, leurs rameaux foliacés et florifères à la surface ou près de la surface du lac ; les rhizomes de ces plantes occupent le bord de la beine (profondeur 4-5 mètres), en dehors du *N. luteum*, et le commencement de la pente du Mont, où elles descen-

dent quelquefois à 6 et 7 mètres de profondeur; le *N. luteum* s'y observe aussi, mais ordinairement réduit aux feuilles submergées et translucides (voyez plus loin). C'est là que se localise le *N. juranum* nov. sp., des lacs du Fioget, de Viremont, Grand-Mâclu, forme voisine des *N. pumilum* et *spennerianum*, coexistant toujours avec le *N. luteum*, mais dans une zone distincte, plus interne; c'est aussi l'habitat du *Ceratophyllum demersum*, qui, après avoir hiverné dans des fonds de 3, 4, 5, 6 et même 8 mètres de profondeur, se détache pour devenir absolument libre et flottant à l'instar de l'*Utricularia vulgaris*; un phénomène analogue se produit chez les *Potamogeton lucens*, *crispus* et *compressus*, les *Ranunculus aquatilis* et *divaricatus*, etc., dont les fragments de tiges se détachent et viennent vivre en masses flottantes à la surface, dans les points laissés libres par les zones de végétation extérieures.

4° Ces plantes nous amènent à la zone profonde, occupée par des végétaux n'arrivant jamais à la surface, restant toujours fixés au fond du lac, par 8, 10 et 12 mètres de profondeur : tels sont *Naias major, Fontinalis antipyretica, Hypnum giganteum*, de nombreuses Characées, notamment *Chara hispida* et *Nitella syncarpa*, qui tapissent les pentes du Mont et le fond des lacs de faible profondeur; ce sont d'abord les *Chara* qu'on observe ordinairement en dedans des *Nuphar*, des *Potamogeton* et des *Myriophyllum*; puis viennent les *Nitella*, qui s'avancent et descendent le plus profondément, jusqu'à 12 ou 13 mètres, profondeur maximale au-delà de laquelle je n'ai plus rencontré de végétation macrophytique.

Quelques exemples prouveront combien cette répartition est générale et comment elle se modifie suivant les lacs : ceux-ci peuvent, en effet, se grouper suivant la nature des plantes qui constituent la 3e zone ou Potamogétonaie.

Dans les lacs profonds, à *mont* rapide, la caractéristique est le *Potamogeton perfoliatus*. Exemples : Lac d'Ilay : 1° *Phragmites, Scirpus, Nymphæa* R ; 2° *Scirpus, Potamogeton natans* R. ; 3° *Nuphar luteum* ; 4° *Potamogeton perfoliatus, Myriophyllum* jusqu'à 5-6 m. prof. — Lac-dessus : 1° *Phragmites, Nymphæa* 1 m. 50 ; 2° *Scirpus. Potamogeton natans*, 2 m. ; 3° *Nuphar*, 3 m. ; 4° *Potamogeton perfoliatus*, 3-4 m. ; *P. crispus* R., 3 m. 50. — Nantua : 1° *Phragmites*; *Scirpus* R. ; 2° *Nuphar*, 3 m.; 3° *Potamogeton perfoliatus*, 4 m. 50; *Myriophyllum*, 1-5 m.; *Potamogeton lucens* 6 m., etc. ; — Aiguebelette:

1° *Phragmites* ; 2° *Scirpus* ; 3° *Nuphar* ; 4° *Potamogeton perfoliatus, Myriophyllum, Naias*, 5 m. (avec *Potamogeton natans* disséminé dans les 4 zones), etc.

Le *Potamogeton lucens* est la caractéristique des lacs peu profonds, comme ceux de Malpas, Bonlieu, Viremont, Viry, Pluvis, etc., où l'on observe la distribution générale suivante : 1° *Phragmites* R. (manque dans Malpas, Bonlieu, etc.); *Scirpus;* 2° *Nuphar;* 3° *Potamogeton lucens, Myriophyllum, Ceratophyllum, Chara*, etc.

B. Dans les lacs profonds, à bords rocheux, où la beine ne s'est pas formée et dans les bords semblables de beaucoup de lacs (ex. bords orientaux des lacs de Malpas, de Màclu, de l'Abbaye, d'Aiguebelette, etc.; bord septentrional du lac de Nantua, etc.), la végétation est nulle ou constituée seulement, dans les points où l'érosion ou un éboulement se sont produits accidentellement, par quelques touffes de *Phragmites* ou de *Scirpus*, associés ou isolés, seuls ou doublés en dedans de quelques *Nuphar luteum* et de quelques *Potamogeton perfoliatus.*

C. Les lacs des *tourbières*, à bords abrupts, quelquefois surplombants, diffèrent par leur ceinture littorale très étroite (*Menyanthes, Typha, Cladium, Phragmites, Scirpus*) et les *Nuphar luteum*, qui arrivent jusque près des bords (fig. 69); le fond est ordinairement tapissé, dans une grande étendue, par les *Myriophyllum* et de nombreuses Characées, auxquelles s'ajoutent, dans certains lacs, les *Ceratophyllum, Hypnum giganteum, Fontinalis antipyretica, Nitella*, etc.; il en est ainsi pour les lacs d'Onoz, Foncine, Rouges-Truites, Virieu, Pugieu, Mornieu, Arboreiaz, Conzieu, Saint-Jean-de-Chevelu, etc. Exemples : Rouges-Truites, 1° *Menyanthes, Nymphæa* ; 2° *Phragmites* ; 3° *Scirpus* et *Potamogeton natans* ; 4° *Nuphar* ; 5° *Chara hispida, Myriophyllum* ; — Pugieu et Mornieu : 1° *Scirpus, Phragmites, Nymphæa* ; 2° *Nuphar*, 3 m. 50,-4 m. ; 3° *Myriophyllum*, 5 m.; — Conzieu : 1° *Menyanthes, Phragmites, Scirpus, Nymphæa* ; 2° *Nuphar*, 3-5 m. ; 3° *Myriophyllum*, 4-5 m. ; *Ceratophyllum*, 6-8 m. ; *Fontinalis, Hypnum giganteum, Nitella syncarpa*, 8-13 m. ; etc.

D. Les lacs peu profonds, à bords peu inclinés, vaseux ou marécageux, alternativement inondés ou émergés, ont une végétation très variable ; chez quelques-uns, on observe encore la ceinture littorale, la zone à *Nuphar luteum* et un fond tapissé par les *Myrio-*

phylles et les Charaignes (lacs du Fioget, Vernois, Chavoley, etc.), ou seulement par les *Chara* (Ambléon, etc) ; chez d'autres, il n'y a plus de ceinture (Antre, Boulu, Armaille, etc.), mais seulement des *Hippuris*, *Myriophyllum* tapissant tout le lac, avec des touffes disséminées de *Nuphar* (Boulu), de *Polygonum amphibium* (Armaille), à la surface, etc.

Enfin, souvent les lacs ont une constitution *mixte*, leur bords et leur profil appartenant partiellement aux diverses catégories précédentes, avec les modifications correspondantes de la végétation.

En résumé, on observe dans les lacs du Jura :

1° Une flore *littorale* subdivisée en deux sous-régions : la première, à plantes dressées hors de l'eau ou flottantes, s'étend jusqu'à la profondeur moyenne de 6 mètres (*Typha*, *Cladium*, *Phragmites*, *Scirpus*, *Nymphœa*, *Nuphar*, *Potamogeton*); la seconde, plus profonde, tapisse les bords et le fond du lac, de 6 à 13 mètres de profondeur, (*Myriophyllum*, *Hippuris*, *Ceratophyllum*, *Hypnum*, *Fontinalis*, *Chara*, *Nitella*) ;

2° Une flore *profonde*, commençant vers 10-13 mètres, occupant tout le plafond du lac, sauf les grandes profondeurs, dépourvue de grands végétaux, constituée seulement par des microphytes ;

3° Une flore *pélagique*, réduite, pour les *macrophytes*, à 2 plantes seulement, l'*Utricularia* et le *Ceratophyllum* (1), qui ne sont, du reste, que temporairement flottants, et accidentellement à des rameaux détachés de *Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Ranunculus aquatilis*, etc. : on remarquera qu'il en est de même pour la flore pélagique marine, qui n'est aussi constituée que par des microphytes, Diatomées et Conferves, les Sargasses n'étant que des Varechs littoraux entraînés dans la haute mer par les courants et « qui ne sont pélagiques que par accident, » comme les *Myriophyllum* et les *Potamogeton* de nos lacs.

2° *Conditions déterminant la répartition générale des végétaux et l'habitat spécial de chaque plante dans un lac.*

A. — *Causes tenant à l'organisation et au mode de végétation de la plante.*

1° La plupart des plantes lacustres sont des espèces *vivaces* à tiges souterraines ou rhizomes ; sur 40 Phanérogames ou Crypto-

(1) Je n'ai jamais observé de *Lemna*.

games vasculaires, nous en comptons, en effet, 31 munies de rhizomes : 2 *Nymphæa*, 2 *Nuphar*, 16 *Potamogeton* et les *Myriophyllum*, *Hippuris*, *Menyanthes*, *Villarsia*, *Polygonum amphibium*, *Cladium*, *Typha*, *Scirpus*, *Phragmites*, *Marsilia*, *Equisetum limosum*.

Ces rhizomes donnent naissance, chaque année, à des rameaux aériens ou aquatiques, portant les appareils assimilateurs et reproducteurs dans l'atmosphère ou dans les couches voisines de la surface, mais organisés suivant deux types différents :

a. Les uns sont des axes rigides, dressés hors de l'eau et garnis plus ou moins de feuilles : *Typha*, *Cladium*, *Phragmites*, *Scirpus*; leur élongation, et, par conséquent, la profondeur à laquelle la plante peut descendre, est donc sous la dépendance à la fois de la durée de la période de végétation et du degré de résistance que la tige doit conserver; cette profondeur ne dépasse pas en général 1 m. 50 à 2 mètres; les *Cladium*, *Typha*, *Phragmites* dont les tiges sont garnies de feuilles organisées pour la vie aérienne ne peuvent pas s'avancer aussi profondément dans l'eau que les *Scirpus lacustris* dont les feuilles ordinairement immergées et les tiges sont organisées pour la vie aquatique; aussi ces derniers s'avancent-ils jusqu'à 2 et 3 mètres de profondeur.

b. Les autres donnent naissance à des pétioles et à des pédoncules grêles, flexibles, susceptibles d'un allongement considérable pour porter les feuilles et les fleurs à la surface de l'eau ou dans son voisinage ; il en est ainsi des *Nymphæa*, *Nuphar*, *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Hippuris*, et, à un moindre degré, des *Villarsia* ; la profondeur à laquelle ces plantes peuvent descendre n'est donc plus limitée que par la durée de la période de végétation, pendant laquelle ces organes doivent accomplir leur développement annuel et par les conditions de milieux particulières aux couches profondes; cette limite est en moyenne de 5 mètres et peut atteindre accidentellement 6 mètres.

2° Une deuxième série de plantes lacustres comprend des végétaux qui vivent complètement à la surface de l'eau, au moins pendant la période d'activité physiologique, et sur le développement desquels, par conséquent, la profondeur n'a pas une aussi grande influence ; deux sont des plantes normalement *flottantes* : l'*Utricularia vulgaris* (et les formes voisines, *intermedia* et *minor*), plante

dépourvue, comme on sait, de rhizomes et de racines, donnant des bourgeons hibernants qui séjournent pendant l'hiver au fond de l'eau, remontent à la surface au printemps et y produisent une nouvelle plante; puis le *Ceratophyllum demersum*, dont les extrémités caulinaires et raméales, chargées de verticilles foliaires, libres à la surface de l'eau, donnent aussi naissance à des bourgeons de réserve qui tombent au fond de l'eau et produisent au printemps des touffes de tiges d'un beau vert; celles-ci, à leur tour, deviennent libres, et gagnent la surface, soit par la rupture de leur base, soit par l'arrachement de toute la plante, sous l'effort exercé par la masse gazeuse contenue dans leurs nombreuses lacunes.

D'autres espèces, normalement pourvues de racines, se comportent, du reste, comme ces deux types de plantes flottantes : le *Myriophyllum* et plusieurs *Potamogeton* produisent des organes hibernants analogues (1); chez les *Potamogeton lucens, crispus* et *compressus*, les *Myriophyllum spicatum*, les *Ranunculus aquatilis, divaricatus* et *fluitans*, des fragments de tiges peuvent se détacher, devenir libres et continuer à végéter et à fleurir (2), pendant un temps plus ou moins long ; souvent, des fragments de ces plantes se rencontrent à la surface des lacs, au-dessus de profondeurs considérables mais qu'un draguage montre complètement dépourvues de végétation. A rapprocher encore les cas des *Menyanthes, Polygonum amphibium, Roripa amphibia, Veronica anagallis* dont les tronçons de tiges se détachent et vont s'enraciner au loin (3).

3° Deux plantes sont *annuelles* : le *Trapa natans* qui produit une tige verticale, s'allongeant de 2 à 3 mètres, pour assimiler et fleurir à la surface ; le *Naias major*, dont les tiges étalées radicantes fructifient au fond de l'eau.

4° Enfin, des Cryptogames qui végètent et fructifient complètement sous l'eau, comme les *Marsilia quadrifolia, Hypnum giganteum, Fontinalis antipyretica* et les nombreuses espèces de *Chara* et de *Nitella*, dont la limite d'extension en profondeur est sous la dépendance des conditions de milieux, quantité de la radiation, température, etc., que nous examinons plus loin.

En résumé :

L'*appareil assimilateur* est constitué par des feuilles : aériennes

(1, 2 et 3) Cf. ROYER : *Flore de la Côte-d'Or* ; SAUVAGEAU : *Sur les feuilles de quelques monocotylédones aquatiques* dans *A. S. N.* 1891.

(*Phragmites, Menyanthes*, etc,), nageantes, à pétioles ou tiges de dimension courte (*Marsilia, Nymphæa minor*), moyenne (*Villarsia, Potamogeton natans, Polygonum amphibium, Trapa, Nymphæa alba*), longue (*Nuphar luteum, N. pumillum*); immergées, devenant flottantes (*Utricularia, Ceratophyllum*), portées par des tiges rigides (*Scirpus*), flexibles (*Hippuris, Myriophyllum, Potomogeton lucens, perfoliatus* et *crispus*), restant profondes (*Hypnum, Fontinalis, Najas, Chara, Nitella*).

La reproduction se fait : *à l'air*, par des fleurs portées sur des pédoncules ou des axes courts ou moyens (*Menyanthes, Potamogeton natans, Nymphæa alba, Polygonum amphibium, Ranunculus aquatilis*), longs (*Nuphar, Potamogeton lucens, Myriophyllum*, etc.), flottants (*Utricularia, Ceratophyllum*); dans l'*eau*, normalement (*Naias, Marsilia*, Mousses, *Chara, Nitella*), accidentellement pour les *Menyanthes, Ranunculus aquatilis, Alisma natans*, et beaucoup d'autres plantes aquatiques qui fleurissent et fructifient sous l'eau quand son niveau s'élève trop rapidement (1).

B. *Causes tenant aux conditions du milieu.*

On vient de voir que ce sont les variations de la profondeur qui déterminent les différentes zones de végétation dans la flore lacustre; mais ces variations s'accompagnent de modifications dans l'éclairage, la pression et la température auxquelles la plante est soumise et dont il faut maintenant étudier les effets.

1° *Radiations lumineuses et chimiques.* Le premier effet de l'augmentation de la profondeur est la diminution de la quantité des radiations qui parviennent à la plante; les expériences de Regnard (2) ont montré que les radiations lumineuses sont absorbées, dans la proportion de 90-60° °/₀, par le premier mètre d'eau : à la profondeur de 2 à 10 mètres, il n'y a plus qu'une lumière diffuse, s'abaissant lentement, de 57 à 52 °/₀ de la lumière primitive; de même, les radiations chimiques sont absorbées, en grande partie, par les deux premiers mètres d'eau (100-80 °/₀) : de 4 à 10 mètres, la lumière diffuse ne comprend qu'une proportion très faible de radiations

(1) Darwin : *Des formes de fleurs*, p. 319.
(2) Regnard. *La vie dans les eaux*, 1891, p. 213, etc.

chimiques, s'abaissant lentement de 25 à 10 % (1). Dans les lacs du Jura, dont la transparence est si faible, ordinairement de 3 à 5 mètres seulement, très rarement de 10-11 mètres, l'absorption des radiations doit être encore plus rapide.

La diminution des radiations se fait sentir d'une manière différente sur la formation de la chlorophylle et sur l'assimilation. La chlorophylle peut, en effet, d'après les expériences de Regnard, se former jusqu'à la profondeur de 30 mètres ; de la surface à 10 mètres, il n'y aurait pas de différence dans l'intensité de sa production ; mais, dans les lacs du Jura, probablement à cause de la transparence moindre des eaux, la chlorophylle paraît se former avec moins d'abondance, même à de faibles profondeurs, si l'on en juge par les différences d'intensité de coloration des feuilles placées sous quelques mètres d'eau ou près de la surface ; ainsi les feuilles submergées, translucides, fréquentes chez le *Nuphar luteum*, dans tous les lacs du Jura, vers 4 à 5 mètres de profondeur, se font remarquer par leur coloration vert-jaunâtre ; dans le lac d'Aiguebelette, j'ai observé que les *Najas* croissant par 4 et 5 mètres de profondeur étaient aussi vert-jaune, tandis que les échantillons récoltés sous 1 m. 50 à 2 mètres d'eau étaient d'un beau vert foncé ; mêmes observations pour les *Veronica anagallis* submergés du lac du Boulu, pour les *Nitella syncarpa*, dont la coloration verte a des intensités différentes suivant la profondeur à laquelle ces plantes végètent (2).

L'influence sur l'assimilation est plus énergique : dans une expérience de Regnard, on voit cette fonction se ralentir déjà à 2 mètres de profondeur et, vers 8 à 10 mètres, s'affaiblir au point de ne plus manifester de réactions, du moins avec certaines plantes. Les résultats de mes explorations concordent tout à fait avec ces données expérimentales ; la plus grande transparence que j'ai observée n'a pas dépassé 11 mètres ; et je n'ai jamais trouvé de plantes vertes au-dessous de 12-13 mètres de profondeur. C'est aussi la différence d'intensité des fonctions d'assimilation suivant la profondeur.

(1) Ces résultats ont été obtenus dans l'eau de mer dont la transparence est plus grande que celle des lacs du Jura.

(2) Ces feuilles submergées présentent des différences de structure, diminution d'épaisseur, etc., qui peuvent aussi contribuer à modifier leur coloration.

qui explique pourquoi on observe les *Chara* les plus incrustées sur les bords des lacs, sous une faible épaisseur d'eau ; la décomposition du bicarbonate de chaux par la plante et la fixation du carbonate dans les tissus se faisant avec plus d'intensité sous l'influence des nombreuses radiations qui pénètrent la zone superficielle ; noter encore, qu'à la profondeur de 10-13 mètres, on trouve surtout des *Nitella*, c'est-à-dire des Characées qui ne s'incrustent pas.

La profondeur, en tant que cause d'absorption des radiations et de diminution des fonctions chlorophylliennes, agit donc surtout sur les plantes de fond (*Najas*, *Hypnum*, *Chara*, *Nitella*, etc.) qui ne peuvent allonger suffisamment leurs tiges et atteindre la surface, en contribuant à limiter leur extension en profondeur à une zone au-dessous de laquelle la formation de la chlorophylle est ralentie et l'assimilation abolie ; elle n'intervient pas autant pour les plantes de la zone littorale qui portent leurs organes assimilateurs à la surface (plantes à feuilles nageantes, *Nuphar*, *Nymphæa*, etc.), ou dans le premier mètre d'eau (*Myriophyllum*, *Hippuris*, beaucoup de *Potamogeton*, etc.).

2° La *pression* n'exerce pas d'influence sensible sur la biologie des plantes lacustres, surtout dans les faibles limites où elle agit pour nos lacs jurassiens, deux atmosphères environ (0-10 mètres de profondeur) ; les expériences de Regnard ont montré que les pressions considérables apportent seules quelques perturbations dans les diverses fonctions et les recherches de Devaux ont fait voir que les gaz, formant l'atmosphère superficielle des plantes aquatiques et ceux contenus dans la plante même, dans ses lacunes, dans ses cellules, se mettent rapidement en équilibre de pression avec l'atmosphère ; « l'atmosphère que nous respirons se continue en gardant sa pression propre dans toutes les eaux naturelles et à toutes les profondeurs : les êtres qui vivent dans les eaux reçoivent l'oxygène à la même pression relative que les êtres terrestres (1) » ; la pression « n'est donc pas un obstacle à la vie. »

3° Il n'en est pas de même des *radiations calorifiques*; dans les lacs, comme dans les mers, c'est la température « qui détermine la distribution de la vie » ; il n'est pas nécessaire de rappeler son action sur tous les phénomènes biologiques, respiration, assimilation, crois-

(1) Devaux : *Mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées*. *A. S. N.* 1890.

sance, etc., et comment ses points critiques varient avec chaque plante (1). Or, nous avons montré, dans les généralités sur les propriétés physiques des eaux des lacs, qu'à une faible profondeur, l'eau subissait déjà un refroidissement considérable : la chaleur reçue par la surface de l'eau est, en effet, absorbée presque complètement (94 %) par le premier millimètre ; le réchauffement des couches sous-jacentes a lieu cependant, grâce aux courants et au brassage par le vent, mais ne se produit que dans la région superficielle, s'étendant de la surface à 10 mètres de profondeur au maximum ; dans cette région, l'eau s'échauffe pendant le jour, se refroidit pendant la nuit ; au-dessous s'établit une stratification des couches de plus en plus froides jusqu'à 100 mètres environ, où commence la région abyssale, à température constante de 4 ou 5°.

Dans les lacs du Jura, on observe ordinairement, du moins en été, et pendant la période de végétation, une marche particulière de la température (voy. fig. 36) : de la surface à 5 mètres, la température reste relativement élevée, souvent de 18° à 20° ; de 5 à 10 m., la décroissance rapide abaisse la température de 18 à 13° ; de même, de 10 m. à 15 m. de profondeur, chute de 13° à 8° (été), température devenant encore plus basse, au printemps, au début de la période de végétation, et devant amener le ralentissement sinon l'abolition complète des fonctions, notamment de la croissance, chez beaucoup de plantes.

Il faut cependant observer que la plupart des végétaux lacustres sont des plantes à rhizomes, soumis par conséquent à l'influence de la température du sol du fond du lac, sur laquelle nous n'avons pas de données, que les températures citées par nous ont été prises au-dessus de grandes profondeurs et non au voisinage de la beine, à quelques moments de l'année et non au début et dans le cours complet de la période de végétation, etc. ; malgré ces *desiderata*, que nous essayerons de combler dans nos recherches ultérieures, on peut admettre, comme conclusions des faits rapportés plus haut, que l'influence des températures relativement *basses* des couches profondes doit s'ajouter à celle de l'absorption des radiations pour limiter la végétation macrophytique au niveau que nos observa-

(1) Les mouvements de circulation du protoplasme commencent, par exemple, à 0°5 chez les *Nitella*, à 10° chez le *Vallisneria*, etc. ; Ackenasy a montré (1890) que pour certaines plantes, l'accroissement cesse quand on a abaissé leur température à + 5°, etc.

tions ont déterminé dans les lacs du Jura : ce n'est évidemment qu'à une certaine température que les bourgeons des rhizomes peuvent commencer à se développer ; et ce développement se fera avec une rapidité différente suivant que la température de l'eau se rapprochera plus ou moins de l'optimum de croissance ; toutes circonstances très importantes pour la biologie des tiges et des feuilles de la plupart des plantes lacustres, qui doivent arriver, en un temps déterminé, à la surface de l'eau et n'y parviendront pas si la profondeur des rhizomes est trop grande et la température du milieu ambiant trop basse.

La comparaison entre ce qui se passe dans les lacs profonds et les lacs des tourbières apporte une nouvelle preuve à cette explication : dans les lacs des tourbières, dont le fond est noir, la coloration brune, la température des couches profondes plus élevée, *souvent de 17° à 21°, à 10 mètres de profondeur*, j'ai trouvé des plantes jusqu'à la profondeur de 13 mètres ; dans les lacs profonds, où la région de 10 mètres est à 12° en moyenne, en été, et la couche de 15 m. à 8°, la végétation macrophytique s'arrête ordinairement à 6^m^ de profondeur.

Telles sont donc, en résumé, les causes qui nous paraissent pouvoir expliquer l'établissement des diverses zones de végétation, soit à la surface, soit dans la profondeur des lacs et la limite inférieure d'extension de chacune des plantes lacustres, se résumant en une profondeur maximale de 6 à 8 mètres pour les Phanérogames, de 10-13 mètres pour les Mousses et les Characées. La *concurrence vitale* intervient aussi, d'autant plus activement, que la plupart de ces plantes sont des végétaux *traçants*, envahissant progressivement de grandes surfaces.

Les *Phragmites* et les *Scirpus* s'étendent près des bords aussi loin que le permet le peu de profondeur de l'eau, tant qu'elle n'exige pas une élongation trop considérable de la tige, soit 2 à 3 mètres ;

Le *Nuphar luteum*, qui peut développer ses rhizomes dans les sols plus accidentés (bords de la beine, bords accores, etc.), s'installe plus en dedans, jusqu'à la profondeur maximale de 5 à 6 mètres, déterminée par les limites de l'élongation de ses pétioles et de ses pédoncules, la durée de la période de végétation, la température de l'eau et du sol ;

Les *Potamogeton lucens* et *crispus*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*,

etc., qui peuvent non-seulement allonger leurs tiges (excepté le *Ceratophyllum*), mais se détacher, devenir flottants, ou produire des bourgeons hibernants, etc., s'établissent dans les régions plus profondes encore, par 6 à 8 mètres de fonds, jusqu'à la zone limitée par la température minimale nécessaire au développement des bourgeons, des tiges et des feuilles ;

Enfin, les *Naias* et les Cryptogames de fonds, Mousses, *Chara*, *Nitella*, moins exigeantes que les plantes précédentes au point de vue de la radiation et de la température, atteignent les profondeurs de 8 à 13 mètres, où elles trouvent les limites inférieures d'action de ces facteurs; ces végétaux manquent, du reste, même à des profondeurs moindres, si la surface de l'eau est occupée par des plantes flottantes interceptant l'arrivée des radiations.

Ces habitats ne sont pas exclusifs : les plantes profondes (*Nuphar*, *Potamogeton*, *Hippuris*, etc.), peuvent croître sur les bords mêmes, par 0 m. 50 de profondeur, par exemple, lorsqu'ils ne sont pas envahis par les plantes littorales, *Phragmites*, *Scirpus*; nouvelle preuve de l'influence considérable de la concurrence vitale.

REVUE DES TRAVAUX

DE

Paléontologie végétale

PARUS EN FRANCE DANS LE COURS DES ANNÉES 1889-1892 *(suite)*.

III. — ÈRE NÉOPHYTIQUE.

A. — *Période crétacée.*

On rencontre, en Portugal, des plantes fossiles sur un niveau infra-crétacique très inférieur, le valanginien. La flore de ce premier niveau fait toucher au doigt le passage du néo-jurassique à la craie ; c'est celle de Torrès-Védras dont les espèces proviennent de plusieurs localités situées au N. N. O. et à une distance d'environ 40 kil. de Lisbonne. Cette flore, où rien ne fait encore prévoir la prochaine arrivée des Dicotylées, présente une association visible de formes néo-jurassiques, déjà observées sur les niveaux immédiatement antérieurs et de formes wealdiennes, soit identiques à celles qui caractérisent ailleurs ce dernier niveau, soit du moins trop voisines de celles-ci pour ne pas leur être alliées de fort près.

Il faut ranger dans la première de ces deux catégories les *Sphenopteris, Choffatiana*, Hr., *Mantelli* Brngt., *subtilinervis* Sap., le *Pecopteris Browniana* Dhr. ; puis le *Cheirolepis*, type de Conifère liasique. Dans la seconde catégorie, nous signalerons avant tout : le *Sphenopteris pseudolepida* Sap., qui répond au *Sphenopteris lepida* Hr., de la craie inférieure de Kome, en Groënland ; les *Cladophlebis subcycadina* Sap. et *argutidens* Sap., proches alliés des *Cladophlebis cycadina* Schk. et *ligata* Phill. ; le *Lonchopteris lusitanica*, Sap., qui touche au *L. Mantelli* Brngt. ; l'*Oleandridium tenerum* Sap., qui répond à l'*O. Beirichii* Schk.

Il suffirait de grossir l'énumération pour démontrer que l'horizon sur lequel nous plaçons Torrès-Védras est bien celui du wealdien ou, si l'on préfère, du valanginien ; et les espèces découvertes sur un horizon à peu près équivalent à Quinte-da-Fonte-Nova et à San-Sebastiao, confirment encore cette manière de voir par la présence répétée, dans le premier gisement, du *Cladophlebis minor* Sap., du *Mattonidium*

Gœpperti Schimp., du *Widdringtonites debilis* Sap.; dans le second, du *Sphenopteris dissectifolia* Sap., du *Pecopteris Dunkeri* Schimp., du *Stachypteris minuta* Sap., d'un *Scleropteris*, *Sc. debilior* Sap., enfin des *Pachyphyllum Heerianum* Sap., *Palæocyparis flexuosa* Sap., *Thuyites pulchelliformis* Sap., *Frenelopsis leptoclada* Sap., types ou formes, les uns néo-jurassiens, les autres franchement wealdiens, mais ayant tous la même signification, celle de montrer comment, jusqu'à la veille de l'apparition des premières Dicotylées, la végétation européenne gardait presque sans changement l'aspect qu'elle présentait au début même de la période retenant encore la plupart des traits caractéristiques qui la distinguaient avant la fin du jurassique. Un autre gisement, dont l'âge tant soit peu plus récent semble coïncider avec l'aptien, celui de Caixaria, près de Runa, donne lieu à une remarque semblable, puisque les *Brachyphyllum*, *B. obesum* Hr. (1), les *Frenelopsis*, *F. leptoclada* Sap. (2), les *Sphenolepidium* et *Thuyites*, *Th. pulchelliformis* Sap. et *debilis* Sap. gardent ici la prépondérance, sans admettre auprès d'eux aucune Angiosperme Dicotylée. Les végétaux de cette classe touchaient cependant alors au moment de leur introduction, ou peut-être même étaient déjà présents sur quelques points déterminés de la région. C'est effectivement ce que nous fait voir la flore locale si curieuse de Cercal, sur le niveau présumé de l'urgonien.

Cercal transporte l'observateur dans une station évidemment palustre, c'est-à-dire des plus favorables au développement des plantes submergées et flottantes ou encore recherchant le voisinage immédiat de l'eau. A Cercal, le fond de la végétation diffère cependant peu de ce que nous avaient montré les niveaux antérieurs et les diverses stations passées en revue. Ce sont toujours les *Sphenopteris* qui dominent parmi les Fougères : *Sphenopteris plurinervia* Hr., *angustiloba* Hr., *valdensis* Hr., *cercalensis* Sap., *polyclada* Sap. *cuneifida* Sap., et ces *Sphenopteris* sont assimilables soit à ceux du niveau d'Almargen (Aptien), soit à ceux des niveaux précédents, valanginien ou néojurassique. On doit en dire autant des *Comptoniopteres* (*C. cercalina* Sap.) et *Aneimidium* (*A. lobulatum*, *A. tenerum* Sap.) qui se rapportent à des types infracrétaciques bien connus. Les *Brachyphyllum* (*B. obesum* Hr.) *Sphenolepidium* et *Frenelopsis* ont la même signification et nous ramènent vers la végétation qui régnait d'un bout à l'autre de l'âge infracrétacique.

Mais ce qui donne à la flore du gisement de Cercal un intérêt hors ligne, c'est qu'aux formes wealdiennes, dont l'énumération précède, sont associées plusieurs autres plantes dont l'aspect et les caractères offrent des particularités faites pour éveiller l'attention et provoquer un examen sérieux. Ce sont d'abord de curieuses

(1) Pl. XXI et XXII.
(2) Pl. XXI, fig. 9-11.

Lycopodiacées (*Lycopodium Francheti* Sap., *gracillimum* Sap., *Limai* Sap.), puis une Isoétée, *I. Choffati* Sap., des plus intéressantes, assimilable aux *Isoetes* amphibies actuels, en particulier à l'*I. setacea* Spr. A côté de ces types visiblement amis des stations humides et partiellement submergés, vient se placer une plante sans doute destinée à flotter à la surface des eaux tranquillles, dont les sédiments de Cercal nous ont transmis de nombreux exemplaires et que nous avons nommée *Choffatia Francheti*. La première idée qui vient à l'esprit à la vue de cette plante, c'est de reconnaître en elle une Lemnacée. Le port est le même de part et d'autre; mais en attirant notre attention vers un type très différent, le *Phyllanthus fluitans* Benth., Euphorbiacée aquatique très rare des lagunes d'eau douce du Brésil intérieur, M. Franchet a mis entre nos mains un terme de comparaison trop naturel pour que nous ayons hésité à l'adopter comme tout à fait vraisemblable. Nous sommes d'autant plus porté à considérer cette plante comme une Dicotylée primitive et, pour ainsi dire, rudimentaire, qu'à côté d'elle, à Cercal, un autre type également curieux, le *Protorrhipis Choffati* Sap., dont les feuilles peuplent les anciens lits, retrace fidèlement, par tous les détails visibles de leur nervation, l'aspect des parties vaginales, stipulaires ou bractéales d'une foule d'Angiospermes. Les *Protorrhipis*, dont on observe des exemples dès l'infralias, et sur divers niveaux de la série jurassique, pourraient bien avoir représenté des formes prototypiques d'Angiospermes, plutôt que des Filicinées analogues aux *Drynaria*, comme on l'avait admis jusqu'à ce jour. Enfin, à Cercal, en dehors même des *Poacites* ou feuilles graminoïdes et des *Rhizocaulon* dont il existe des exemples, on a encore rencontré jusqu'à quatre espèces de *Dicotylophyllum* ou feuilles de Dicotylées, reconnaissables et déterminées au moins quant à la classe à laquelle ces feuilles ont appartenu, bien que leur attribution à un genre ou groupe particulier soulève trop d'incertitude pour être proposée, même conjecturalement. Cependant, de ces quatre espèces, le *Dicotylophyllum cerciforme* Sap. rappelle assez bien, sous des dimensions fort réduites, il est vrai, l'aspect des feuilles de *Cercis* ; tandis que le *Dicotylophyllum hederaceum* Sap. retrace celui d'une feuille de lierre, toujours en très petit. Les deux autres, *D. corrugatum* Sap. et *lacerum* Sap. ne sont que des lambeaux, mais dans lesquels on ne saurait s'empêcher de reconnaître de véritables feuilles de Dicotylées encore primordiales, c'est-à-dire assez faiblement caractérisées et différenciées.

Tel est en résumé l'aspect sous lequel se laissent voir les plus anciennes Dicotylées, observées en Europe jusqu'à ce jour. N'oublions pas de faire ressortir, en dépit de leur petit nombre, l'étroite analogie, même l'affinité par le faciès et la nervation, qui les rapproche de celles de la flore du Potomac, en Virginie, publiée par le professeur Fontaine, et qui, se rapportant à un niveau sensiblement identique à celui de

Cercal, comporte les mêmes enseignements et présente des indices du même ordre. Les feuilles de ces Dicotylées primitives offrent quelque chose d'irrégulier dans la forme et la nervation ; quelques-unes surprennent par leur faible dimension et une certaine affinité avec les stipules ou encore avec les feuilles des types herbacés. La ressemblance avec les feuilles primordiales des Dicotylées doit être également notée, à titre d'indice précieux, eu égard à l'état originaire présumé de ces plantes, dans un âge où leur évolution était encore éloignée du terme final qu'elle devait atteindre.

Un peu plus haut cependant, sur l'horizon de l'albien, les Dicotylées, déjà plus nombreuses, paraissent avoir acquis dans plusieurs de leurs groupes, les caractères qui les distinguent sous nos yeux et, sur ce dernier niveau, c'est avec vraisemblance que l'on peut signaler des *Salix*, *Sassafras*, *Aralia*, offrant leur physionomie caractéristique. On sait qu'il en est de même pour ces genres et d'autres encore, dans le cénomanien de Bohême.

On sait également que, vers le niveau de la craie moyenne, correspondant soit à l'albien et au cénomanien, comme en Portugal, soit au cénomanien, comme en Bohême ou encore au turonien, comme dans le Midi de la France (à La Mède, au Beausset, à Bagnols), la végétation décidément transformée a revêtu les traits décisifs qu'elle a conservés depuis et qu'elle doit à la prédominance des Dicotylées. Il faut souhaiter, en ce qui concerne la France méridionale, que les flores si riches de Bagnols(Gard) et de La Mède, celle-ci découverte par M. Vasseur, et dont les éléments ont été l'objet d'études préliminaires de la part de notre ami M. Marion, soient enfin publiées par ce dernier.

Sur un horizon plus élevé ; mais encore assez éloigné de la craie la plus supérieure, celui des lignites de Fuveau, nous avions signalé, au cours de notre dernière Revue (1), l'existence dans ces lignites d'un *Nelumbium*, *N. provinciale* Sap., associé au *Flabellaria longirachis* Ung., de la craie de Gosau.

En 1890, nous avons inséré dans les *Mémoires de Paléontologie* de la Société géologique de France (2) un travail, qui donne avec la description complète des diverses parties de ce *Nelumbium*, l'énumération raisonnée des autres plantes, soit terrestres, soit palustres, associées à lui dans les lits de la formation campanienne.

Le *Flabellaria longirachis* de Unger est d'autant plus curieux que sa fronde, dont notre texte renferme une figure réduite, réalise une sorte de compromis entre le type flabellé et le type pinné. Ce type, assimilable au *Phœnicorium Sechellarum* Wendl, dont il reproduit l'aspect, a dû former, sur les bords de l'ancienne lagune fluviatile, des colonies analogues à celles que constituent le Doum et autres Palmiers africains,

(1) *Revue gén. des trav. de Paléont. vég. parus en 1888 ou dans le cours des années precédentes.*

(2) *Mémoire* n° 5, pl. I–III.

dans des conditions semblables. — Diverses Conifères, dont il n'existe que des fragments : semence (*Pinus oxyptera* Sap.) ou débris de rameau (*Frenelopsis Hoheneggeri* Schk.), jointes à un petit nombre de feuilles de Dicotylées, peu déterminables, ne fournissent que des renseignements très vagues sur l'ensemble des végétaux terrestres, qui peuplaient alors le pays. Il convient pourtant de mentionner une empreinte bien reconnaissable du *Geinitzia cretacea* Endl. (Pl. II, fig. 8), type araucariforme, encore imparfaitement défini quant au classement, dont la présence caractérise, sur plusieurs points de l'Europe, le niveau de la craie moyenne.

Le cortège de plantes aquatiques ou simplement palustres, qui accompagnait le *Nelumbium provinciale* dans les anciennes eaux a pu être déterminé avec une certaine précision. Parmi les Fougères, c'était un *Osmunda*, *O. Gerini* Sap. que nous avions figuré précédemment (1) ; parmi les Monocotylées, un *Pistia*, *P. Mazeli* Sap. et Mar. (Pl. I, fig. 2-3) ; puis deux *Rhizocaulon*, *Rh. macrophyllum* Sap. et *subtilinervium* Sap. ; enfin, quelques Typhacées plus ou moins douteuses. Au milieu de ces plantes, le *Nelumbium provinciale* dressait ses feuilles peltoïdes, repliées pour la plupart en cornet, lors de la fossilisation, comme il arrive aux feuilles actuelles de Lotus, au moment de leur chute ; d'autres pourtant sont encore étalées (Pl. III, fig. 2-3). Ces feuilles, comparées à celles des formes vivantes congénères ne laissent pas que de montrer des différences de détails, dans la disposition des nervures, assez notables, bien que leur attribution au type des *Nelumbium* ne puisse être douteuse. Les graines, détachées à l'état de corps globuleux, avec la cicatrice encore visible de leur insertion basilaire, se trouvent associées aux feuilles, dans les mêmes lits charbonneux, où se rencontrent celles-ci. Nous avons eu soin de les figurer (pl. III, fig. 4-6), tout en formulant quelques doutes basés sur l'absence de l'appareil sur lequel les akaines de *Nelumbium* se trouvent nichés dans des alvéoles, appareil caractéristique, dont la découverte aurait dissipé toutes les incertitudes.

Une Note de M. Fliche insérée aux Comptes-rendus de l'Académie des Sciences (2), vient à l'appui des considérations exposées plus haut et les confirme à l'aide d'une découverte récente de l'auteur dans la Marne. M. Fliche signale en effet une empreinte de feuilles de Dicotylée, recueillie dans la « Gaize », roche qui répond à l'albien supérieur, dans le nord-est de la France. Cette feuille d'une authenticité incontestable, mais incomplète, consiste en un fragment assez étendu qui laisse voir au-dessous de la base présumée la trace

(1) *Revue gén. de Botanique*, tome II, pl. XI, fig. I.

(2) *Sur une Dicotylédone trouvée dans l'Albien Sup. aux environs de Sainte-Ménehould (Marne)*, par M. P. Fliche : *Comptes-rendus de l'Ac. des Sc.*, séance du 9 mai 1892.

d'un assez long pétiole. La forme du contour et les détails visibles de la nervation autorisent un rapprochement avec les *Laurus*; et bien que l'on hésite à être trop affirmatif, la ressemblance de cette feuille avec les plus petites du *Laurus plutonia* Hr., de la craie du Groënland, est un indice que M. Fliche n'a pas manqué de faire ressortir.

B. — Période miocène (oligocène et aquitanien)

L'absence de travaux publiés en France, relatifs à l'éocène, soit ancien ou paléocène, soit proprement dit, même récent, nous oblige à passer sous silence cette grande période, tout en regrettant que les plantes du bassin de Paris, riches et variées, recueillies sur des niveaux successifs, échelonnées à diverses hauteurs; depuis la base extrême jusqu'aux lits supérieurs de Bagneux et du Trocadéro n'aient pas été l'objet d'un travail d'ensemble, comprenant les flores locales inédites, corrigeant les imperfections de l'œuvre déjà ancienne de M. Watelet et suppléant à l'insuffisance de notre travail sur Sézanne. Il y aurait là des matériaux considérables, de nature à exciter l'initiative d'un savant parisien plus que de tout autre.

En ce qui touche l'oligocène inférieur d'Alsace, nous devons à MM. Mieg, Bleicher et Fliche une notice sur d'intéressantes empreintes végétales provenant de calcaires à *Melania Lauræ*, ainsi que des marnes à Cyrènes. Un *Salisburia* ou Ginkgo, un *Rhizocaulon*, probable la présence du *Sequoia Couttsiæ* Hr., du *Glyptostrobus europæus* Hr., du *Libocedrus Salicernioides* Ung., de plusieurs *Salix*, *Cinnamomum*, *Myrica*, *Diospyros*, etc. caractérise cette flore, qui sera, nous l'espérons, décrite prochainement par M. Fliche.

Après avoir achevé de décrire, dans nos *Dernières adjonctions à la Flore d'Aix* (1), les espèces recueillies par nous dans les lits subordonnés aux gypses de cette ville, nous nous sommes attaché à l'étude raisonnée des gisements si riches de Manosque et de Céreste, exploités récemment avec le plus grand succès et ayant fourni par cela même une foule de formes nouvelles ou peu connues jusqu'ici. Mais avant de passer en revue les résultats de ces découvertes, en nous élevant au dessus de l'oligocène, nous tenons à revenir sur deux de nos déterminations antérieures, pour les rectifier et proposer de leur substituer des attributions plus en rapport avec la réalité. Nous avons soin de figurer ici de nouveau ces deux espèces qui ne manquent pas d'importance (pl. V, fig. 1-2), afin de mettre en évidence notre point de vue.

La première espèce (pl. V, fig. 1) est représentée par un cône très complet, provenant du Bassin-de-Carénage et par conséquent de l'oligocène de Marseille, que nous avions réuni au *Pinus palæostrobus* Ett., forme de la section *Strobus* dont nous décrivions et figurions plusieurs

(1) Paris, G. Masson, 1889. Un vol. avec 34 planches.

feuilles et une écaille de strobile isolée, recueillies soit à Saint-Jean-de-Garguier, soit à Fénestrelles ou à Allauch, soit enfin dans le gypse de Camoins (1). Le cône du Bassin-de-Carénage, que les figures 1E et 1É, pl. III, de notre étude précitée reproduisent, l'une à l'état d'empreinte, l'autre tel que nous le concevions une fois restauré, et dont les écailles paraissaient minces, lâchement imbriquées, dépourvues d'écussons et terminées supérieurement par une protubérance apicale à peine prononcée, ce cône examiné de nouveau et finalement décrouté a laissé voir des écussons à protubérance centrale, cachés sous les lames sédimentaires, répondant au remplissage des interstices qui existaient entre les écailles, légèrement écartées, qui le composaient. Ce strobile, ainsi compris, ne saurait donc avoir appartenu au *Pinus palæostrobus*, mais sans doute à quelque espèce de la section *Tæda*, et nous le désignerons provisoirement sous le nom de *Pinus massiliensis*, à raison de sa provenance d'un gisement contigu au port même de Marseille, celui de l'ancien bassin de Carénage.

La seconde espèce consiste dans une feuille, remarquablement conservée (pl. V, fig. 2) et décrite antérieurement par nous sous le nom d'*Ilex celastrina* (2), plus anciennement encore (3) sous celui de *Celastrus ulmacea* Sap., et recueillie par M. Matheron à Saint-Jean-de-Garguier. Tout bien considéré, nous serions maintenant porté à reconnaître dans cette feuille et dans une seconde empreinte qui lui est associée (4), au lieu d'un Ilex ou d'une Célastrinée, avec bien plus de vraisemblance, une Myrsinée, reproduisant sous de plus grandes proportions, mais avec une fidélité remarquable, le type bien connu du *Myrsine retusa* Ait. et du *Myrsine africana* L., formes vivantes, l'une aux Açores, l'autre dans l'Afrique nord, et qui ne seraient peut-être que de simples réductions de celle de l'âge oligocène, que nous figurerons ici de nouveau.

Les gisements de Manosque et de Céreste que nous allons considérer maintenant, séparés de celui d'Aix par toute l'épaisseur verticale, répondant à l'oligocène, se placent à la hauteur de l'aquitanien inférieur et donnent la mesure par l'examen comparé des flores respectives, des changements survenus dans la végétation du midi de la France, depuis l'éocène supérieur, changements successifs et graduels, curieux à déterminer, et aisés même, en ce qui touche à certaines catégories, à suivre pas à pas au moyen de la comparaison des formes antérieures avec celles qui vinrent les remplacer sur les mêmes lieux, soit par voie de filiation, soit par substitution.

(1) Voy. *Et. sur la vég. tert.* II, p. 70; *Fl. des calc. marn. litt.* pl. III, fig. I, et IV, fig. 3.

(2) Voy. *Et. sur la vég. tert.*, II, p. 127 *Fl. des calc. marn. litt.*, pl. VIII, fig. I.

(3) *Ex. anal.*, p. 41.

(4) *Et. sur la vég. tert. Ibid.*, pl. VIII, fig. 1B.

Nous avions ici même préludé à cette étude d'abord en restituant aux anciens *Leptomeria* leur signification véritable, celle de ramuscules détachés des inflorescences de Palmiers fossiles (1) ; et, un peu plus tard dans notre précédente *Revue des trav. de Paléont vég.* (2), en donnant des aperçus généraux sur l'ensemble de la flore aquitanienne de Manosque et de Céreste. Nous divisions cet ensemble en trois catégories qui comprenaient : la première, les plantes aquatiques ou simplement palustres ; la seconde, les types demeurés indigènes ; la troisième enfin, les plantes d'affinité tropicale, devenues depuis exotiques. Nous figurions en même temps, comme exemples de ces diverses catégories, certaines formes remarquables : un *Chrysodium*, *Ch. splendidum* Sap., une Araliacée, *Gastonia Juliani* Sap., une Césalpinée, *Cæsalpinites conspicuus* Sap., associés à des *Pteris* du type *Aquilina*, à un *Aspidium*, enfin, à une feuille qu'on serait tenté de reconnaître pour celle d'un *Rumex* ou mieux encore d'un *Brassica* (*Rumex brassicoides* Sap.)

Ces premières études ont depuis abouti à nos *Recherches sur la végétation du niveau aquitanien de Manosque*, dont trois parties ont déjà paru dans les *Mémoires de Paléontologie de la Société géologique de France* (3). Chaque partie, comme on le voit, a pour objet l'une des catégories, entre lesquelles nous avions distribué l'ensemble de la flore, pour mieux faire saisir la portée de ses éléments : 1° plantes palustres ou aquatiques, 2° plantes d'affinité tropicale, 3° plantes demeurées indigènes. Il était naturel, pour obéir à ce plan, de renoncer à suivre, dans notre travail, l'ordre systématique, en nous adressant aux groupes les plus propres à mettre en lumière notre point de vue. Dans ces limites mêmes, loin d'avoir épuisé la matière, il se trouve que nous l'avons à peine effleurée, tellement les documents se multiplient, tellement d'autres groupes laissés d'abord de côté, sollicitent à leur tour l'attention, tellement aussi de plus récentes explorations sont venues compléter ou même redresser ce que les précédentes comportaient de relativement obscur ou d'incertain.

Aux riches et curieuses Nympheinées du niveau de Manosque, nous avons joint un *Ceratophylhum* des plus authentiques, *C. aquitanicum* Sap., (4) proche voisin du *C. submersum* L. actuel. Des cinq *Nymphæa* décrits, ayant tous des feuilles à bord entiers, et profondément échancrées à la base, les deux premiers, les *Nymphæa calophylla* Sap. (pl. I, fig. 1), de Manosque, et *Nalini* Sap. (pl. III, fig. 4), de Céreste, affectent de grandes dimensions et se distinguent par le nombre et le

(1) Voy. *Revue générale de Botanique*, I. *Les inflorescences des Palmiers foss.*, pl. 11-12.

(2) Voy. C. *Période miocène*.

(3) *Mémoire* n° 9, I. *Nympheinées* ; II, *Palmiers* , III, *Amentacées, Salicinées et Urticinées*, avec 20 planches ; Paris, Baudry et C^e^, 1891-1892.

(4) *Ibid.*, p. 19, pl. II, fig. 8-10.

mode de partition, par dichotomies répétées, des nervures rayonnantes qui occupent la limite. Une troisième espèce, *Nymphæa Ameliana* Sap. (pl. IV, fig. 1) présente des feuilles plus petites, mais d'une rare élégance, orbiculaires, échancrées en cœur, à auricules obtuses inférieurement. La quatrième, *Nymphæa cordata* Sap. (pl. II, fig. 5), à feuilles plus petites encore, aurait pu inspirer des doutes ; mais une empreinte toute récente et parfaitement entière, est venue confirmer ce que nous avons dit de cette forme, en la comparant au *Nymphæa* (*Castalia*) *minor* D. C., de l'Amérique septentrionale. Une dernière espèce, *N. minuta* Sap., à feuilles très réduites, est assimilable au *N. pygmæa* Ait., forme naine et des plus curieuses, indigène de la Mandshurie.

A côté des *Nymphæa* proprement dits, se rangeait alors un type depuis disparu, celui des *Anœctomeria*, *A. media* Sap., observé à Manosque, aussi bien qu'à Armissan, où il joue un rôle prépondérant, et à Aix où il est représenté par une très petite espèce. L'*Anœctomeria media*, de Manosque, a laissé de lui, non seulement des feuilles presque complètes, mais encore des fragments reconnaissables de ses fruits, dont la déhiscence par une scission régulière des parois constituait le caractère le plus saillant.

Mais la plus remarquable des Nymphéinées du niveau aquitanien de Manosque était un Lotus, *Nelumbium protospeciosum* Sap., dont les feuilles, presque intégralement conservées à Céreste, retracent sans modification bien sensible l'aspect de celles de notre *Nelumbium speciosum* actuel, dont l'aire d'habitation, à partir de l'embouchure du Volga, s'étend à toutes les parties chaudes de l'Asie, dont il peuple les eaux tranquilles, attirant l'admiration des Chinois et des Indiens par sa beauté et inspirant même à titre de symbole, leurs mythes religieux.

Les Nymphéinées et les Cératophyllées n'étaient pas les seules plantes aquatiques du niveau de Manosque ; auprès d'elles, et sans parler des *Typha*, *T. latissima* Al. Br., dont les feuilles accumulées couvrent certaines plaques, se plaçaient encore les *Rhizocaulon*, plantes palustres, élevant du sein des eaux tranquilles leurs tiges couvertes de feuilles étroitement emboitées, et surmontées d'inflorescences, formées d'épillets disposés sur de longs ramules paniculés, tandis que des radicules caulinaires adventives, émises de toutes parts le long des tiges, perçaient à travers les anciennes feuilles pour descendre jusque dans les eaux et s'enfoncer au sein de la vase. Les *Rhizocaulon* étaient alors peu éloignés du terme de leur extinction qui eut lieu au cours du miocène et peut-être à la suite de l'envahissement par les eaux marines des bassins lacustres du midi de la France, qui leur servaient de stations depuis le temps de la craie de Fuveau. On les observe en effet, en remontant la série des étages : à Saint-Zacharie, leurs épis fructificateurs sont fréquents ; les tiges et fragments de feuilles reparaissent à Bonnieux ; enfin, à Manosque, les mêmes lambeaux accompagnés de

fragments radiculaires ne sont pas rares et se trouvent découpés de telle façon, qu'on doit admettre à leur endroit l'intervention des animaux qui s'en nourrissaient et, après l'extraction des parties molles et succulentes, rejetaient le reste. En ce qui touche les débris d'inflorescence, il en a été récemment trouvé un magnifique exemplaire que nous tenons de l'obligeance de M^elle^ Rostan et qui mesure une étendue en hauteur de plus de 40 centimètres. On distingue, le long d'un axe ou rameau primaire, une série de ramules ascendants, relativement courts et chargés d'épis à paillettes étroitement imbriquées, ovales-oblongs, atténués à la base sur un court pédicelle. La forme des épis indique une espèce très voisine du *Rh. polystachium* Sap., de Saint-Zacharie. Bien que l'axe primaire de l'inflorescence vienne ici aboutir à un ramule terminal chargé d'épis et conformés comme les latéraux, il demeure incertain si l'empreinte de Manosque représente celle d'une inflorescence complète du *Rhizocaulon recentior* ou seulement un rameau détaché de l'ensemble de cette inflorescence. On sait que les *Rhizocaulon*, dont nous devons la connaissance première à Ad. Brongniart, formaient un groupe tenant des Restiacées et des Eriocaulées, probablement intermédiaire à ces deux familles, dont la dernière est encore représentée de nos jours par une espèce disjointe, perdue au fond des marais de l'Irlande.

La deuxième partie de nos *Recherches* est consacrée à l'étude des Palmiers du niveau aquitanien de Manosque, par conséquent d'un groupe de plantes devenu étranger à l'Europe. Le rôle de ces Palmiers était du reste considérable dans la végétation d'alors et, si l'on tient compte d'une découverte trop récente pour avoir pris place dans notre travail, on en comptait au moins quatre : *Flabellaria latiloba* Hr., qui semble devoir prendre place parmi les *Trachycarpus*, *Sabal major* (Ung.) Hr. et *Sabal hœringiana* Ung., le premier très rapproché et certainement congénère du *Sabal umbraculifera* Jacq. et des formes américaines qui gravitent autour de celui-ci. Le second assimilable au *Sabal Adansonii* Guern., — *Phœnicites pseudosylvestris* Sap., Palmier à frondes pinnées, plus rare que les précédents et dénotant certainement un dattier allié très proche du *Phœnix sylvestris* Ronb,, actuellement indien et souche probable du *Phœnix dactylifera*, qui représenterait une race cultivée du premier.

Les Palmiers de Manosque se trouvent accompagnés, non seulement des débris de leurs régimes ou inflorescences respectifs, mais encore d'autres résidus détachés de leurs troncs. — Les figures 2 et 3, pl. V, donnent des fragments de rachis diversement repliés et ramifiés, qui nous ont paru convenir au *Fl. latiloba*; des figures de la planche VI, l'une (fig. 2) réduite de moitié, et reproduisant le type bien connu du *Leptomeria gracilis* Ett., représente, selon toute prohabilité, des parties notables de l'appareil reproducteur du *Sabal major*. Mais, à ces restes d'inflorescences, viennent s'ajouter maintenant des lambeaux plus ou

moins étendus de « filasse », ou, si l'on veut, des résidus provenant des bases de pétioles désagrégées par suite de l'extension en diamètre des tiges. Ces sortes de résidus, reconnaissables à l'état fossile, et qui recouvrent sous nos yeux, dans un ordre et avec un aspect déterminés, les troncs de Palmiers, à mesure qu'ils acquièrent leur dimension définitive, peuvent être l'objet d'une attribution vraisemblable à tel type ou genre, plutôt qu'à tel autre. Il est aisé effectivement d'observer pour chacun d'eux une disposition spéciale et un arrangement parfois admirable de régularité dans le « processus » au moyen duquel les bases persistantes et amplexicaules des pétioles, d'abord fissurées, finalement réduites à l'état de membranes fibrilleuses, plus ou moins lacérées, composent autour des tiges une tunique complexe et longtemps en place.

Les parties disjointes des anciennes bases continuent le plus souvent à garder une sorte d'adhérence mutuelle à l'aide des fibres distendues qui les rejoignent, et d'autres fois ces mêmes fibres désagrégées forment une sorte de dentelle à jour, par la disparition de la trame cellulaire du tissu conjonctif. Nous aurions pu figurer, comme exemple de ces filasses fossiles, qui n'avaient été ni observées ni décrites jusqu'à présent, une remarquable empreinte du gisement de Manorque, qu'une comparaison attentive nous persuade de rapporter au *Sabal major* avec d'autant plus de vraisemblance qu'un ramule détaché de l'inflorescence d'un Palmier, associé au résidu filamenteux en question, se trouve précisément appartenir au *Palæorachis gracilis* Sap., considéré par nous comme représentant l'appareil reproducteur de ce même *Sabal major*. Une autre empreinte de même nature, mais se rapportant visiblement à une autre espèce et à un type différent, nous a paru devoir être rapproché des *Trachycarpus* et par conséquent avoir appartenu au *Flabellaria latiloba* Hr. Ici, deux lambeaux de la partie amplexicaule d'un pétiole fissuré se trouvent retenus par des fibres détachés et tendues à travers l'intervalle qui les sépare, tandis que pêle-mêle se trouvent associés à ce lambeau : un fragment de feuille d'*Alnus*, une samare de *Betula*, enfin deux feuilles du *Cinnamomum lanceolatum* Ung., sans compter plusieurs autres débris indéterminables. On pourrait appliquer le nom de *Palæotrichum* à ces filasses fossiles, lorsque l'on serait dans le cas de les décrire à part des espèces de Palmiers tertiaires, établies d'après la connaissance des frondes.

(*A suivre*). MARQUIS DE SAPORTA.

REVUE DES TRAVAUX

SUR

les Algues

PUBLIÉS DE 1889 AU COMMENCEMENT DE 1892 *(suite)*.

Aucun travail d'ensemble n'a été publié sur les Tétrasporacées. La plante dont M. BOHLIN (1) fait le nouveau genre *Myxochæte* sous le nom de *M. barbata* forme des groupes plus ou moins discoïdes de cellules englobées dans un mucilage et pourvues de prolongements muqueux ; les cellules ont un chromatophore unique latéral, un seul noyau et pas de pyrénoides. M. Bohlin n'y a vu aucun organe de reproduction. Il compare cette nouvelle plante aux *Aphanochæte*, *Herposteiron* et *Bertholdia* Lagerh. (*Chætopeltis* Berthold). Il s'appuie surtout pour établir cette comparaison sur les caractères que lui fournissent les prolongements muqueux ; les dessins publiés par M. Bohlin ne nous semblent pas justifier ce rapprochement. Ne vaudrait-il pas mieux, d'ailleurs, laisser dans les cartons des observations incomplètes jusqu'à ce que des circonstances favorables permettent de les compléter. Dans l'espèce, nous sommes enclins à penser qu'il s'agit d'une Tétrasporacée ; l'auteur incline à en faire une Mycoïdée, sans oser affirmer qu'elle n'est pas une Chétophoracée. Des travaux de ce genre ne font qu'encombrer la science et l'on devrait profiter de l'expérience du passé pour apporter plus de critique dans leur publication.

La plante que M. Wolle a décrite en 1885 sous le nom de *Dictyosphærium Hitchcockii* n'a pas du tout les mêmes caractères histologiques que les plantes antérieurement comprises dans ce genre ; M. LAGERHEIM (2) l'en a séparée sous le nom de *Dictyocystis Hitchcockii*.

M. Dangeard a décrit sous le nom de *Schrammia*, en 1889, une petite plante qu'il place parmi les Tetrasporacées ; elle est formée de cellules qui se divisent dans les trois directions, pourvues de noyaux, de chromatophores et susceptibles de produire de l'amidon, englobées dans un mucilage et portant de longs poils hyalins, parfois ramifiés. M. Lagerheim (3) reconnaît que cette plante n'est autre que le *Glœochæte Wittrockiana* qu'il a décrit en 1883 comme un Chroococcacée, trompé

(1) *Bihang till K. Sv. Vet.-Akad.* Handl. XV, afd. III, 7 p. et 1 pl.
(2) *La Nuova Notarisia*, 1890, p. 225-227.
(3) *La Nuova Notarisia*, 1890, p. 227-231.

qu'il a été par la couleur vert bronzé des cellules. D'après les renseignements nouveaux qu'a fournis M. Dangeard sur cette plante, il lui paraît certain aussi que le *Glœochæte bicornis* Kirchner n'est qu'une forme de l'espèce nommée pour la première fois par lui.

Nous ne pensons pas qu'il y ait lieu, comme l'a fait M. Wille, de séparer le genre *Chlorosphæra* des Tétrasporacées. M. Beyerinck (1) a fait connaître une nouvelle espèce de ce genre, le *C. limicola*, dont il a suivi tout le développement dans un milieu nutritif peptonisé ; c'est une Algue saprophyte ; ses zoospores sont pourvues de deux cils ; cette espèce pourrait être confondue à première vue avec le *Chlamydomonas pulvisculus*, mais elle n'a ni vacuoles contractiles, ni tache rouge.

Le *Dicranochæte reniformis* est une petite Protococcacée unicellulaire qui vit sur les corps submergés dans les fossés et marais de l'Allemagne. M. Hieronymus (2) a décrit et figuré la cellule végétative baignée de mucilage avec un long appendice muqueux plusieurs fois dichotome : par division de la cellule végétative, il se forme de 8 à 24 zoospores oblongues, biciliées, pourvues d'un point rouge, avec un seul chromatophore. Cette plante a été observée autrefois par M. Lagerheim aux environs de Berlin (3).

Dans une monographie en langue polonaise, mais heureusement accompagnée de diagnoses latines, M. Raciborski (4) réduit à 9 le nombre des espèces du genre *Pediastrum*, que M. de Toni élève à 18 et M. Wille à 25.

M. Miliarakis (5) a fait connaître une forme de *Sorastrum* voisine du *S. spinulosum*, dont les colonies sont ordinairement groupées par 4-8 et même 20, dans un mucilage commun; l'auteur pense que le *Sorastrum* qu'il a examiné produit des gamètes, mais il ne les a pas vu s'unir et nous n'avons aucune bonne raison d'y voir autre chose que des zoospores.

Nous avons analysé plus haut la remarquable étude de M. Klebs sur l'alternance des générations dans l'*Hydrodictyon utriculatum* (6). M. Artari (7) a fait des observations attentives sur la morphologie de cette plante, et donné d'importants détails sur le contenu cellulaire. Il a vu les microzoospores (gamètes) s'unir pour former l'œuf.

Mais c'est à M. Klebs encore que nous devons les données les plus nouvelles sur l'histoire de cette remarquable espèce (8). Les cellules

(1) *Botan. Zeitung*, 1890.
(2) *Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pflanzen*, V, p. 352.
(3) *La Nuova Notarisia*, 1892.
(4) *Mém. de l'Acad. imp. des Sc. de Cracovie*, XX, 1889, 37 p. av. 1 pl.
(5) Br. 8° de 5 p., Athènes, 1890.
(6) Voy. ci-dessus p. 282.
(7) *Bull. Soc. impér. des natur. de Moscou*, 1890, n° 2, 22 p. av. 1 pl.
(8) *Botan. Zeitung*, 1891, nos 48 à 52.

qui se préparent à former des zoospores subissent des modifications; l'amidon répandu dans le protoplasme se résout en petits grains, tandis que les pyrénoïdes se dissolvent avec l'amidon qui les entoure, absorbés comme une matière prot.ique de réserve. Les noyaux se multiplient rapidement ; le protoplasme vert tend à se fragmenter en portions de diverses grandeurs entourant chacune un noyau, demeurant pourtant unies par des fins trabécules. Ces portions de protoplasme vert se divisent encore ; les derniers produits de ces divisions sont des zoospores; elles sont tout d'abord étroitement serrées les unes contre les autres et polyédriques par pression. Chacune d'elles a un noyau qui apparaît comme une place claire à la surface, deux cils et deux vacuoles pulsatiles.

La région interne de la paroi de la cellule mère commence à se dissoudre, tandis que la région externe cutinisée, résiste encore. Les zoospores commencent à se mouvoir lentement dans la cellule mère, ou plutôt à trembloter, car elles demeurent reliées entre elles par de minces filets protoplasmiques, et faiblement comprimées par la vacuole centrale. Dans ces conditions, la formation d'un nouveau réseau est plus simple qu'on ne l'avait cru d'abord ; les zoospores cessent de se mouvoir sans changer de position ni de place, les filets protoplasmiques qui les unissent déterminent la réunion plus complète des cellules qui forment tout naturellement un réseau autour de la vacuole centrale. Chaque cellule se reconstitue alors avec ses inclusions normales et devient une cellule végétative ordinaire.

Les gamètes se forment de la même manière, mais avec des divisions plus fréquentes ; ils sont donc plus petits, mais avec la même constitution que les zoospores. Le gamétange se dissout en un point limité par lequel tous les gamètes s'échappent. Comme les zoospores, ils ont un noyau, deux cils et deux vacuoles. Ils s'unissent deux par deux.

Il nous reste à dire quelques mots du groupement des Protococcoidées proposé par M. Wille. Cet ordre comprend, suivant lui, six familles : Volvocacées, Tétrasporacées, Chlorosphéracées, Pleurococcacées, Protococcacées et Hydrodictyacées. Il nous paraît que les *Chlorosphæra* peuvent être utilement réunis aux Tétrasporacées ; mais nous croyons surtout que toutes les plantes isolées ou réunies en colonies qui gardent la faculté de se mouvoir pendant toute la durée de la vie active, grâce à des cils vibratiles, peuvent être utilement distingués de toutes celles qui sont immobiles à l'état végétatif. Les Volvocacées et les Chlamydomonadacées formeraient l'ordre des Volvocinées, en embrassant aussi, probablement, les Cryptomonadées, Euglénées, Péridiniens et Hydrurées. M. de Toni s'est rapproché de cette manière de voir en opposant les Volvocacées (sensu latiori) aux Palmellacées, dans lesquelles il comprend toutes les Protococcoidées dépourvues de cils à l'état végétatif.

C. — Confervoidées. — M. Wille divise les Confervoidées en dix

familles; nous passerons successivement en revue les travaux publiés sur chacune d'elles pour jeter ensuite un coup-d'œil critique sur l'ensemble, comme nous venons de le faire pour les Protococcoidées.

Les Ulvacées tentent peu la curiosité. M. Harvey Gibson a décrit la formation et l'union des gamètes de l'*Enteromorpha compressa* (1). M. Wille cite comme douteux pour cette famille les genres *Protoderma* et *Prasiola*; nous avons longuement parlé de ce dernier à l'occasion de la famille des Pleurococcacées dans laquelle il ne paraît pas douteux que les *Protoderma* ne doivent rentrer aussi.

Il paraît certain qu'il faut exclure de la famille des Ulotrichacées le genre *Hormidium* que M. Wille y place, pour le reporter aux Pleurococcacées (2); le genre *Ulothrix*, débarrassé des formes aériennes qu'on avait confondues avec lui, se réduit à des plantes aquatiques; il devient facile à caractériser. Les *Ulothrix* ont toujours les filaments simples; la membrane cellulaire y est mince, homogène, plus ou moins gélifiée à la surface; les cellules ont un seul noyau, un chromatophore pariétal en plaque ou en anneau incomplet avec un pyrénoïde.

M. Gay arrive aux mêmes conclusions que M. Lagerheim et croit à l'autonomie des deux genres *Microspora* et *Conferva* (3). M. Wille avait cru devoir les confondre; il admet aujourd'hui les raisons que M. Lagerheim a fait valoir pour justifier leur maintien; tout le monde est donc d'accord. Dans les deux genres, les cellules n'ont qu'un noyau et la membrane cellulaire a la même structure; mais les chromatophores des *Conferva* sont discoïdes et ne produisent jamais d'amidon; ceux des *Microspora* sont rubanés et produisent de l'amidon. Les grandes zoospores des *Microspora* possèdent deux ou quatre cils; celles des *Conferva* n'en ont qu'un. Les grandes zoospores de *Microspora* passent par une période de repos, tandis qu'elles se développent aussitôt en filament dans les *Conferva*.

M. Borzi, revenant, pour la compléter, sur l'histoire du genre *Ctenocladus* créé par lui, divise la famille des Ulotrichacées en trois sous-familles : Chétophorées, Ulotrichiées et Cténocladiées (4); cette dernière comprendrait les genres *Ctenocladus*, *Chlorotylium* Kütz., et le nouveau genre *Chloroclonium*; il se distingue du précédent par ses rameaux alternes et non unilatéraux; il comprend 5 espèces. M. Borzi est tenté de faire du genre *Glæotila* Kützing le type d'une famille des Microsporacées.

Il résulte de là que la distinction n'est pas aussi facile qu'elle semblerait l'être à première vue entre les Ulotrichacées et les Chætophoracées. Il nous paraît pourtant qu'elle peut être faite et que dès lors il est

(1) *Journal of Botany*, avril 1892.
(2) Gay, loc. citato.
(3) *Flora*, 1889, p. 179-210, av. 2 pl.
(4) *La Nuova Notarisia*, Ser. II, p. 385-387, 1890.

utile de la maintenir, au moins provisoirement, en raison du grand nombre de formes que comprennent ces deux séries voisines.

Le genre nouveau *Pleurothamnium* Borzi se place à côté des *Ctenocladus* et permet, suivant son auteur, de grouper ces deux genres en une famille des Cténocladiacées.

Le genre *Nordstedtia* (*N. globosa* Borzi) est formé par l'*Herposteiron globosum* de M. Nordstedt; M. Borzi nous promet de justifier cette transformation par des explications ultérieures.

M. Berthold a décrit en 1878, sous le nom de *Chætopeltis orbicularis*, une plante épyphyte d'eau douce sur laquelle il a vu des soies. M. Lagerheim (1), n'ayant pas observé les soies, pense que ce nom ne peut être maintenu et propose de le remplacer par celui de *Bertholdia* ; mais ces soies existent (2) bien qu'elles ne soient pas fréquentes. Il n'y a donc rien à changer à la dénomination donnée par M. Berthold, en admettant toutefois qu'un nom puisse être changé parce qu'il exprimerait un caractère qui manquerait en réalité à la plante.

La confusion qui existe dans l'interprétation des poils et des soies si ordinaires chez les Chétophoracées a conduit M. Möbius (3), puis M. Huber (4) à étudier l'origine et la structure de ces appendices, pour en déterminer la valeur morphologique. Les poils et les soies sont toujours le résultat d'une réduction des rameaux végétatifs libres ; la réduction peut se limiter aux extrémités des rameaux, ou s'étendre sur des rameaux entiers, ou même envahir l'ensemble des rameaux dressés de sorte que tout le thalle dressé est représenté par des poils ou des soies qui s'élèvent sur un thalle rampant. Les données acquises par M. Huber trouveront sûrement leur application dans la classification de ces plantes ; le moment approche où il en pourra sortir un groupement rationnel des Chétophoracées endophytes, dont l'histoire est encore bien obscure.

En attendant, nous pouvons résumer les résultats acquis par M. Huber. Dans les formes essentiellement épiphytes, on trouve les combinaisons morphologiques suivantes : 1° Rameaux dressés, terminés ou remplacés par des poils pluricellulaires (*Chætophora*, *Draparnaldia*, *Stigeoclonium*), parfois unicellulaires (*Stigeoclonium part.*) ; 2° rameaux dressés remplacés par des poils unicellulaires (*Herposteiron*) ; 3° rameaux dressés remplacés par des soies engaînées (*Aphanochæte*) ; 4° rameaux dressés remplacés par des soies muqueuses.

Dans les formes essentiellement endophytes, on trouve : 1° des rameaux dressés terminés ou remplacés par des poils unicellulaires (*Chætonema*); 2° des rameaux dressés terminés ou remplacés par des soies (*Acrochæte*, *Bolbocoleon*) ; 3° des rameaux dressés ou remplacés par des soies (*Ento-*

(1) *La Nuova Notarisia*, 1890, p. 225-227.
(2) Huber: *Journal de Botan.*, VI, 1892, p. 339.
(3) *Biolog. Centralblatt*, XII, 1892, n° 3.
(4) *Journal de Botanique*, VI, 1892, p. 321-341.

cladia, Phæophila, Blastophysa, Chætosiphon). On entrevoit déjà ce qu'on peut attendre de ces faits précis pour la connaissance de l'ensemble du groupe.

M. Klebahn (1) a créé le nouveau genre *Chætosphæridium* pour une petite Algue qui pousse entre les rameaux des *Coleochæte* et qui paraît appartenir aussi aux Chétophoracées; ses petites dimensions l'ont fait négliger jusqu'à présent; il n'est pas douteux pourtant qu'elle n'ait été entrevue par Brébisson et par M. Pringsheim. La plante est formée de cellules globuleuses surmontées de soies engainées très longues; les cellules sont réunies en un appareil peu rameux par des tubes vides de protoplasme. Chaque cellule renferme un noyau, un chromatophore et un pyrénoïde. Le mode de division est tout particulier; les cellules sont divisées par une cloison horizontale; la moitié supérieure devient une nouvelle cellule végétative, mais elle est transportée à quelque distance par l'allongement de la moitié inférieure, qui forme un tube horizontal. Le *C. Pringsheimii* paraît se reproduire par des zoospores produites isolément dans certains de ces tubes.

Le *Blastophyza Rhizopus* Reinke et le nouveau genre *Chætosiphon* sont considérés par M. Huber (loc. cit. p. 334 et 337) comme réalisant des termes de passage entre les Chétophoracées et les Valoniacées.

M. A. Bennett (2) fait remarquer que le nom de *Pringsheimia* donné par M. Reinke a été attribué antérieurement par Wood à un genre d'Œdogoniacées et que ce nom ne peut être maintenu; mais les *Pringsheimia* Wood constituent seulement une section du genre *Œdogonium*; la critique de M. Bennett tombe par conséquent.

Les *Trentepohlia* se placent à côté des *Cladophora*; ils en ont le faciès, mais ils s'en éloignent par leur coloration plus ou moins vive, leur station presque toujours terrestre, leur mode de fructification.

M. Karsten comprend sous le nom de Chroolépidées (3) toutes les Algues aériennes pourvues d'hématochrome, formant à la surface du substratum des gazons de filaments ramifiés, ou un thalle aplati développant ou non des poils. Les sporanges plus ou moins sphériques, souvent prolongés en bec, produisent des zoospores biciliées. Les espèces filamenteuses se rapportant à ce type sont devenues les *Trentepohlia* Martius (1817); les formes à thalle aplati sont des *Phycopeltis* Millardet, si elles sont dépourvues de poils; elles forment le genre *Cephaleuros* quand elles en ont.

On s'est beaucoup occupé des végétaux de cette famille depuis quelques années. MM. de Toni, de Wildeman, Hansgirg ont publié sur ces plantes des travaux plus ou moins importants dont nous avons rendu compte dans notre précédente *Revue* (4). Cette série de recherches ne

(1) *Pringsheims' Jahrbücher*, XXIV, 1892, 15 p. avec 1 pl.
(2) *Journal of Botany*, XXVIII, 1890, p. 92.
(3) Voy. la *Revue*, II, 1890, p. 83.

s'est pas interrompue ; à de nouvelles observations de M. de WILDEMAN (1), il faut ajouter des travaux de M. HARIOT (2), de Mme WEBER VAN BOSSE (3), de M. KARSTEN (4) et une note de M. BORZI (5).

De toutes ces études, la plus importante est, sans contredit, celle que nous devons à M. Hariot. Ses notes sur le genre *Trentepohlia* peuvent être considérées comme une monographie du genre ; l'auteur y trouvera sûrement à ajouter, mais les grandes lignes sont tracées; l'ordre s'établit ; ces études monographiques sont de celles que nous devons le plus désirer pour la plupart des groupes d'Algues. M. Karsten a eu l'avantage de pouvoir étudier, au jardin de Buitenzorg, beaucoup de ces plantes sur le vivant, mais les élements de comparaison lui ont manqué et son travail n'a pas la portée qu'il aurait eue, s'il avait usé des ressources critiques que lui offraient les grandes collections.

Les adjonctions et remaniements qu'a subis le genre *Trentepohlia* depuis sa création mettaient M. Hariot en présence de 41 espèces admises dans les ouvrages généraux les plus récents. Treize espèces ont été publiées depuis par M. de Wildeman, M. Karsten et Mme Weber ; de ces 54 espèces, M. Hariot ne croit pouvoir en maintenir qu'un peu plus d'un tiers. Les résultats de cette révision prouvent amplement que le temps n'est plus où l'on peut faire une étude locale des différents groupes d'Algues, en éliminant les éléments de critique générale.

Les Chroolépidées de M. Karsten forment la famille des Trentepohliacées telle que l'entend M. Hariot; il la divise en deux tribus, les Céphaleuroïdées, à thalle au moins partiellement lamelleux aplati, et les Chroolépidées à thalle filamenteux.

Le genre *Trentepohlia* (*Chroolepus* Agardh, 1824) constitue la tribu des Chroolépidées avec le nouveau genre *Nylandera* Hariot ; il ne diffère du précédent que par le développement d'un appendice sétiforme à la face dorsale des cellules végétatives. Le *N. tentaculata* est le type du nouveau genre ; il faut y joindre le *N. peruana* Hariot (*Bulbotrichia peruana* Kütz.) ; toutes les autres espèces de *Bulbotrichia* que M. Hariot a pu étudier (6) sont de jeunes associations lichéniques, comme MM. de Toni et de Wildeman l'ont annoncé en 1888.

M. Hariot sépare le genre *Trentepohlia* en deux sous-genres *Eutrentepohlia* et *Heterothallus* ; le premier a ses filaments disposés sans ordre et intriqués en coussinets irréguliers ; c'est à ce type qu'appar-

(1) *Comptes-rendus des Séances de la Soc. roy. de Bot. de Belgique* 1889, p. 67 et 95-100 ; — *Bull. Soc. roy. Bot. de Belg.*, XXIX, 1890, p. 311-314.

(2) *Journal de Botanique*, 1889 et 1890 ; id., V, 1891, p. 77-78. ; VI, 1892, p. 114-116.

(3) *Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg*, VIII, 1890, p. 79-84 et tab. XVI.

(4) *Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg*, X, 1891, p. 1-66, av. 6 pl.

(5) *Nuova Notarisia*, ser. II, 1890, p. 387.

(6) *Notarisia*, v. p. 993-996, 1890.

tiennent : *T. aurea* (Syn. *T. arborum, pleiocarpa, bisporangiata, maxima*), *T. villosa*, *T. chinensis*, *T. jucunda*, *T. elongata*, *T. dialepta*, *T. abietina*, *T. effusa*, *T. Wainioi* sp. nov. Hariot, *T. Kurzii*, *T. lagenifera*. *T. Jolithus*, *T. diffracta*, *T. procumbens* sp. nov. de Wild. *T. rigidula*, (Syn. *T. moniliformis*, *torulosa* et *monilia* de Wild.), *T. odorata*. Le sous-genre *Heterothallus* est caractérisé par la régularité avec laquelle ses filaments primaires s'irradient autour d'un centre. Il comprend les *T. depressa*, *T. cyanea*, sp. nov. Karsten, *T. diffusa* *T. Leprieurii*, sp. nov. Hariot.

La comparaison attentive d'un grand nombre d'échantillons aux différents stades de leur développement amène presque toujours à réunir des formes auparavant considérées comme distinctes. C'est ainsi que les *T. polycarpa* paraissent n'être que des races du *T. aurea*, que le *T. crassisepta* est une race du *T. abietina* et du *T. arborum*.

M. de Wildeman maintient son opinion relativement à la valeur du *T. Lagerheimii* que M. Hariot considère comme synonyme du *T. abietina*. Les diagnoses qu'il nous donne ne sont pas si précises que nous puissions nous en contenter pour admettre comme bien établie la valeur des espèces qu'il décrit comme nouvelles.

M^me^ Weber (loc. cit.) a décrit sous le nom de *Trentepohlia spongophila* une espèce aquatique qui se développe dans le tissu d'une éponge d'eau douce, l'*Ephydatia fluviatilis*, dans un lac de Sumatra ; l'auteur a pu suivre la formation et l'émission des zoospores biciliées ; elles se forment simultanément dans un grand nombre de cellules et ne paraissent pas dépasser le nombre de 12 dans chaque zoosporange. Nous pensons, avec M. Hariot, qu'on fausse la notion du genre *Trentepohlia* en y faisant rentrer des espèces aquatiques, que ces espèces doivent former les genres *Leptosira* ou *Gongrosira* ; M. Borzi propose d'y joindre les *Microthamnion* très voisins des *Leptosira* et d'en faire à côté des deux tribus que nous avons nommées, celle des Microthamniées, pour les Trentepohliacées aquatiques.

Nous signalions, dans notre précédente *Revue* (p. 83), les divergences d'opinion qui se sont produites depuis quelques années au sujet des Algues épiphytes discoïdes ou flabelliformes qui paraissent se développer de préférence dans les régions chaudes.

MM. de Toni et Saccardo ont essayé de tirer au clair cette question par la seule méthode qui pût aboutir, par la comparaison des échantillons authentiques. Ils sont arrivés à cette conclusion que, de tous les genres proposés, trois seulement doivent être maintenus (1). Le genre *Cephaleuros* Kunze (1827) a pour synonyme *Mycoidea* Cunningham (1879). Il ne comprend que le *C. virescens* Kunze (*Mycoidea parasitica* Cunningham).

Le genre *Phycopeltis* Millardet (1868) correspond au *Phyllactidium* Montagne, et, du moins en grande partie, aux *Chromopeltis* de Reinsch.

(1) *La Nuova Notarisia*, 1890, 21 p. av. 3 pl.

Le genre *Hansgirgia* de Toni ne comprend qu'une espèce : *H. flabelligera* de Toni. L'accord paraît bien près de se faire sur ces plantes, car M. de Wildeman (1) adopte les conclusions de M. de Toni. Les *Phycopeltis* sont des plantes superficielles, tandis que le *Cephaleuros* vit sous la cuticule.

Nous n'avons aucun travail récent sur les Cylindrocapsacées. — Parmi les Œdogoniacées, le nouveau genre *Œdocladium* Stahl (2) est voisin des *Œdogonium* et *Bulbochæte*. Le thalle se compose d'une partie rampante, abondamment ramifiée, à développement dorsiventral, formant à sa face supérieure un grand nombre de rameaux dressés, et à

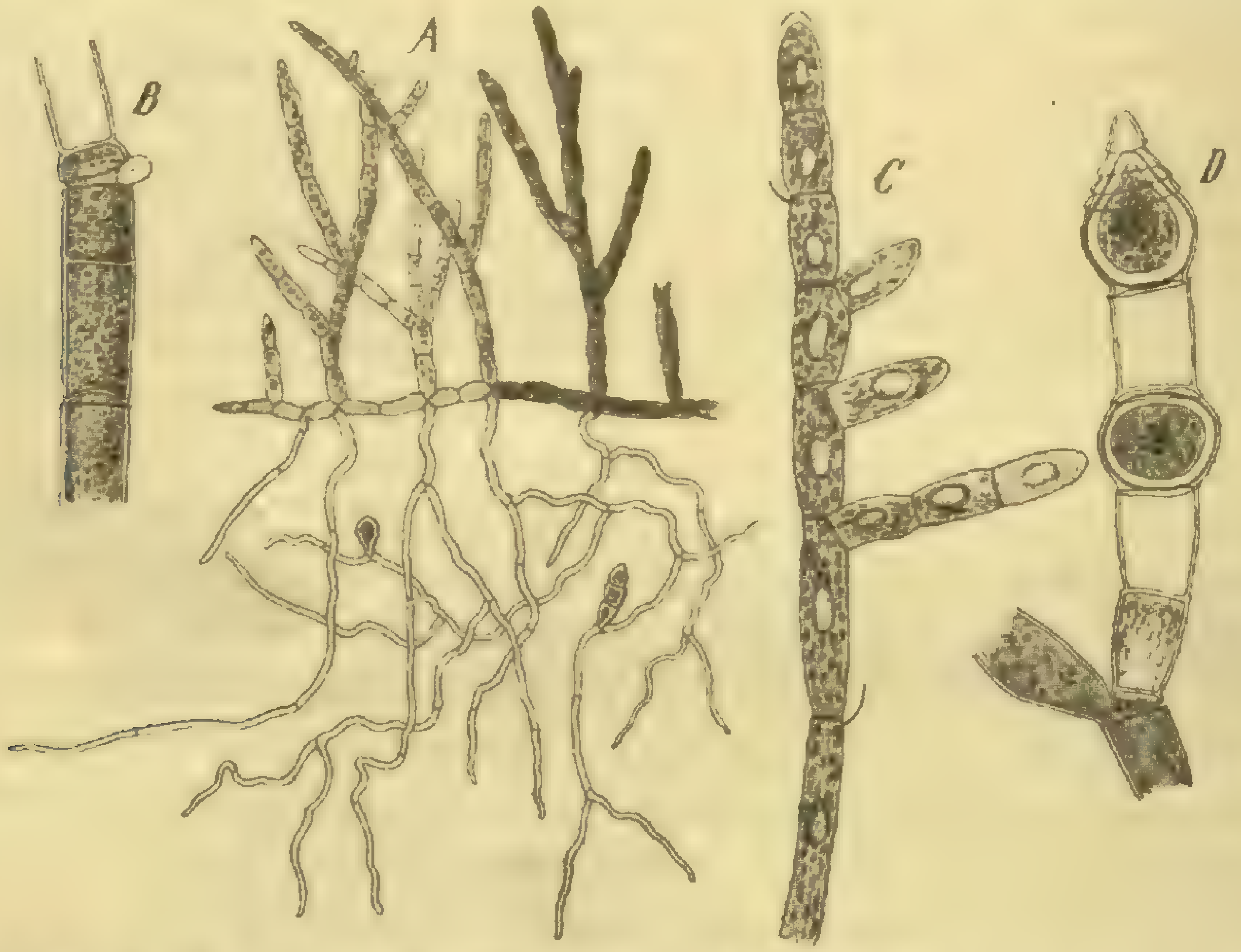


Fig. 70 à 73. — Œdocladium protonema; A, le thalle avec des hypnocystes souterrains; B, début de la formation d'un rameau; C, une branche ramifiée; D, un rameau femelle avec deux œufs.

sa face inférieure des rameaux incolores susceptibles de verdir s'ils viennent à la lumière. Toutes les cellules des rameaux sont capables de se diviser; l'accroissement est pourtant à peu près exclusivement terminal; la division des cellules a lieu comme chez les *Œdogonium*. La formation d'un rameau s'annonce par une accumulation de cellulose vers l'extrémité supérieure d'une cellule; la membrane se fend circulairement, et la masse protoplasmique se glisse entre les lèvres de la fente. Bientôt après, elle se recouvre d'une membrane légère; une cloison oblique se forme à la base du rameau qui subit rapidement de nouvelles divisions.

(*A suivre*).

Ch. Flahault.

(1) *Notarisia*, V, 1890, nº 18; — *C.R. des Séances Soc. roy. Botan. de Belgique*, 1889, p. 34-37.

(2) *Pringsheim's Jahrbücher*, XXIII, p. 339-348, av. 2 pl., 1891.

L'Éditeur-gérant, Paul Klincksieck.

B. Herincq del. Imp. Le Bigot. Vitou sc.

Pomme de terre (1, air raréfié ; 2, air ordinaire). — Oxalis crenata (3, air raréfié ; 4, air ordinaire).

B. Herincq del. Imp. Le Bigot. Vitou sc.

Topinambour (5, air raréfié ; 6, air ordinaire). — Sarrasin (7, air raréfié ; 8, air ordinaire ; 9, air comprimé à 5 atmosphères). — Echalote (10, air raréfié ; 11, air ordinaire ; 12, air suroxygéné raréfié).

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages, avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les quatre premiers volumes, dont les sommaires se trouvent à la page suivante, sont en vente au prix de **20** *fr. chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul KLINCKSIECK, 52, rue des Écoles, à Paris, qui se charge de fournir tous les ouvrages anciens ou modernes dont il est fait mention dans la *Revue.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des quatre premiers volumes de la

Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 135 figures dans le texte).* — BORNET : *Ectocarpus fulvescens.* — GUIGNARD : Développement et constitution des anthérozoïdes ; BONNIER : La végétation de la vallée de Chamonix ; Germination des Lichens sur les protonémas des mousses ; Les Renonculacées de la Flore de France. — JUMELLE : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — KOLDERUP-ROSENVINGE : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — DE PLANTA : Composition des tubercules des Crosnes du Japon. — DE SAPORTA : Inflorescences des Palmiers fossiles. — DUPRAY : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — PRILLIEUX : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — DUFOUR : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Nouveaux procédés de gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — TRABUT : L'*Abies numidica.* — SEIGNETTE : Recherches sur les tubercules. — COSTANTIN : Variations des *Alternaria* et *Cladosporium.* — POULSEN : Nouvelle phanérogame sans chlorophylle. — MASCLEF : Formes critiques d'Hellébores.

Revues des travaux : d'anatomie (LECLERC DU SABLON) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR) ; sur les Lichens (HUE) ; sur les plantes de l'Asie (FRANCHET) ; de physiologie végétale (JUMELLE) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 205 figures dans le texte).* — BATTANDIER et TRABUT : *Pancratium Saharæ.* — CURTEL : La transpiration et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes. — FLOT : Structure comparée de la tige des arbres. — HECKEL : Nouvelle espèce de l'Afrique tropicale. — LESAGE : Modifications des feuilles chez les plantes maritimes. — BONNIER : Végétation de la vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — DAGUILLON : Les feuilles des Conifères. — RUSSELL : Développement et anatomie des Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; Les folioles anormales du *Vicia sepium.* — JUMELLE : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration des végétaux. — BRANDZA : Recherches anatomiques sur les hybrides. — LECLERC DU SABLON : Sommeil des feuilles. — AUBERT : Répartition des acides organiques chez les plantes grasses. — DE LAGERHEIM : Un nouveau parasite de la Vigne. — DANIEL : Le tannin des Composées. — FRANCHET : Bambusées à étamines monadelphes. — POULSEN : Preparation des grains d'aleurone.

Revue des travaux : sur les Algues (FLAHAULT) ; de botanique forestière (HENRY) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA) ; de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (LECLERC DU SABLON) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; des plantes de la France (MASCLEF).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — BRANDZA : Développement des téguments de la graine. — RUSSELL : Etude anatomiqne des ascidies de Chou. — DEVAUX : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — BORDET : Recherches anatomiques sur le genre *Carex.* — AUBERT : Appareil de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des gaz. — VIALA : Une maladie des greffes boutures ; Maladie nouvelle des raisins. — PRUNET : Perforation des tubercules de pomme de terre par le Chiendent. — FAYOD : Structure du protoplasma vivant. — JUMELLE : Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. — DANIEL : Influence du drainage et de la chaux dans la Mayenne. — BASTIT : Recherches sur la tige et la feuille des Mousses. — CONWAY MACMILIAN : Plantes européennes introduites dans la vallée du Minnesota. — TRABUT : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; Espèce du genre *Riella.* — DANIEL : Racines napiformes transitoires. — COSTANTIN : Culture des Basidiomycètes. — MAGNIN : Distribution du *Cyclamen europæum.*

Revue des travaux : sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; de physiologie et chimie végétales (JUMELLE) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR).

Tome IV. — *(588 pages, 25 planches et 70 figures dans le texte).* — TRABUT : Variations du *Quercus Mirbeckii.* — MASCLEF : Adaptation du *Pteris aquilina* aux sols calcaires. — RUSSELL : Développement de l'inflorescence mâle du Noyer ; Transformation des cônes de Pins. — JUMELLE : Recherches physiologiques sur les Lichens. — DEWÈVRE et BORDAGE : Analyse photographique des mouvements des végétaux. — LECLERC DU SABLON : Les tubercules des Equisétacées ; Une maladie du Platane. — PRUNET : Relations entre les plantes et les insectes. — HERVIER : Sur quelques plantes d'Espagne. — BONNIER : Reviviscence des plantules desséchées ; Les variations de pression dans la Sensitive. — AUBERT : Respiration et assimilation des plantes grasses. — DE JANCZEWSKI : Etudes morphologiques sur le genre *Anemone.* — JACOB DE CORDEMOY : Une Liliacée exotique peu connue. — COSTANTIN et DUFOUR : La môle, maladie du Champignon de couche. — GIARD : Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum.* — GÉNEAU DE LAMARLIÈRE : Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.

Revue des travaux : de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (PRUNET) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF)

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Livraison du 15 Août 1893

N° 56

PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES

PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR

52, RUE DES ÉCOLES, 52

EN FACE DE LA SORBONNE

1893

LIVRAISON DU 15 AOUT 1893

I. — LA FLORURE DU MONT SOUDINE (ALPES D'ANNECY), par **M. John Briquet** 337

II. — INFLUENCE DE LA PRESSION DES GAZ SUR LE DÉVELOPPEMENT DES VÉGÉTAUX (avec planches), par **M. Paul Jaccard** *(suite)* 348

III. — REVUE DES TRAVAUX DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE, parus en France dans le cours des années 1889-1892 (avec planches), par **M. le Marquis de Saporta** *(fin)* 355

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 6. — *1, 2 et 3. Quercus Mirbeckii antiqua* Sap. — *4. Q. Lamottii* Sap. — *5 et 6. Q. pseudocastanea* Gœpp.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

LA FLORULE DU MONT SOUDINE

(ALPES D'ANNECY)

par M. John BRIQUET.

I. ORIENTATION

Le Mont Soudine est une haute chaîne secondaire dominant la ville de La Roche (Haute-Savoie) et le plateau des Bornes, située entre la vallée de Thorens à l'ouest et les montagnes riveraines de la vallée du Petit Bornand à l'est (1). Placé à peu près à mi chemin entre le Brezon et le massif des Vergys d'un côté, le Parmelan et la Tournette de l'autre, le mont Soudine fait partie d'une assez vaste étendue de montagnes comprise entre la vallée de Thônes et le plateau des Bornes, qui, au point de vue floristique, est encore entièrement vierge.

Le sous-district d'Annecy des Alpes savoisiennes (2), dont la connaissance présente de nombreuses lacunes semblables à celles que nous venons de signaler, a cependant été étudié assez à fond dans quelques-unes de ses parties. Ces parties sont : le Brezon, la chaîne des Vergys, le mont Méry à l'extrémité orientale de la chaîne des Arvois, et la vallée du Reposoir ; puis, à un moindre degré : le Parmelan, la Tournette, le mont Charvin, enfin certains points de

(1) Voy. Schaub et M. Briquet, *Guide pratique de l'ascensionniste sur les montagnes qui entourent le lac de Genève*, éd. 3 p. 196 (Genève 1893) ; *Carte de France* (à $\frac{1}{200000}$), *feuille 48* (Annecy) ; *Carte de l'Etat-major français* (à $\frac{1}{80000}$), *feuille 160 bis* (Annecy). Sur la nouvelle *Carte de France dressée par ordre du Ministre de l'Intérieur* (à $\frac{1}{100000}$), le Mont Soudine est dilacéré entre les feuilles XXIV-24, XXIV-25, XXV-24 et XXV-25. La chaîne y est vaguement figurée et le nom de *Soudine* ne s'y trouve même pas. Cette carte, d'une exécution si élégante, contient de nombreuses négligences de détail pour les contrées alpines et ne saurait remplacer la carte de l'Etat-major qui est bien plus exacte.

(2) Briquet : *Recherches sur la flore du district savoisien et du district jurassique franco-suisse*, p. 56. Leipzig, 1890.

la chaîne centrale des Aravis et de la vallée de Thônes. Plusieurs des points cités atteignant une altitude supérieure à celle du Mont Soudine, et occupant une position plus rapprochee à l'axe de faîte des Alpes occidentales, il était probable, a priori, que la flore de ce dernier ne présenterait guère de particularités nouvelles. L'étude de cette montagne offre cependant un certain intérêt en ce sens que sa position de sentinelle extérieure du côté de la vallée du Rhône offre les conditions voulues pour vérifier quelques-unes des lois de distribution que nous avons établies antérieurement pour le bassin du Rhône.

Le massif de Soudine commence au-dessus de Thorens par une arète boisée qui aboutit à la cime de la Tête-Noire (1621 m.). A cette cime succède un col, dit de l'Enclave, à partir duquel l'arête reprend sensiblement plus bas pour s'élever graduellement jusqu'à l'altitude maximale de 2003 mètres; elle s'abaisse ensuite jusqu'à la vallée du Petit Bornand. Cette partie orientale est caractérisée par plusieurs profondes coupures, qui déterminent autant de cimes isolées portant les noms de Roche-Parnal, Mont Sépey, Mont Taine, etc. Au nord-est, un avant-mont conique et assez isolé se fait remarquer de loin, c'est le Mont Balajoux ou Surcoux (1809 m.). Le développement total du massif est d'un peu plus de dix kilomètres.

La tectonique de la montagne est peu compliquée et ne diffère en rien de celle des cimes voisines. Le Mont Soudine est constitué par un grand pli couché, orienté de l'ouest à l'est, dont la voûte est formée par du calcaire urgonien compact. Cette voûte est rompue sur le versant nord et met au jour un talus néocomien. Le renversement du pli étant complet et les pentes fort raides, la base urgonienne est presque partout recouverte par des éboulements qui viennent s'appuyer sur la molasse du plateau des Bornes. Ce phénomène explique pourquoi on ne trouve pas les plantes calcicoles xérophiles, si caractéristiques dans la Haute Savoie pour l'urgonien, au pied de la montagne, comme on pourrait s'y attendre. Sur le versant sud, la voûte s'incline rapidement sur le flysch de la synclinale dans laquelle coule le Nant des Brassets, au pied de la montagne des Frêtes.

II. — Etude de la Florule.

Les terrains détritiques et molassiques du pied du Mont Soudine offrent une végétation abondante, mais peu variée; ce sont des

champs, des prés et des bois de hêtres, supplantés, à mesure que l'on s'élève, par l'*Abies excelsa* DC. Les taillis ne contiennent que des arbrisseaux de la plaine, parmi lesquels on remarque les *Rosa canina* L. var. *lutetiana* auct., *R. glauca* Vill. et *R. coriifolia* Fries. A l'ombre de cette végétation arborescente croissent :

Astrantia major L.
Pimpinella magna L. subsp. *rubra* Gaud.
Pyrola rotundifolia L.
» *secunda* L.
Campanula glomerata L.
Phyteuma spicatum L. var. *coeruleum* Greml.
Melampyrum silvaticum L.
Cephalanthera rubra Rich.
Polypodium phegopteris L.

Dans les endroits siliceux, on trouve en abondance *Genista sagittalis* L. et *Calluna vulgaris* Salisb. Les lieux pierreux fournissent les *Stachys alpina* L. et *Geranium silvaticum* L. Au bord des ruisseaux et dans les lieux humides, on trouve :

Caltha palustris L.
Ranunculus aconitifolius L. var. *heterophyllus* Briq.
Aquilegia vulgaris L. subsp. *atrata* Gaud.
Parnassia palustris L.
Geum rivale L.
Petasites albus L.
Cirsium palustre L.
Cirsium oleraceum L.
» *hybridum* Koch (*oleraceum* × *palustre*).
Mentha longifolia Huds. var.
» *oblongifolia* Briq.
» » var. *grandis* Briq.
Mentha longifolia Huds. var.
» *jurana* Briq.
» » var. *major* Briq.
» » var. *sordida* Briq.
Pedicularis palustris L.
Pinguicula vulgaris L.
Orchis latifolia L.
» *maculata* L.
Tofieldia calyculata L.
Carex Oederi Ehrh.
» *muricata* L.
» *glauca* L.
Molinia coerulea Moench.
Glyceria fluitans Fries.
Equisetum palustre L.

Les parties siliceuses des pentes moyennes du Mont Soudine portent comme arbrisseaux caractéristiques l'*Alnus viridis* L., accompagné de l'*Aspidium Filix-mas* Sw. et du *Saxifraga rotundifolia* L.

Les prés, les pâturages, et en général les pentes herbeuses contiennent, dans les régions inférieures, les plantes suivantes :

Trifolium montanum L.
Lathyrus pratensis L.
» *montanus* Bertn.
Ægopodium Podagraria L.
Heracleum Sphondylium L.
Adenostyles alpina Bl. et Fing.
Bellidiastrum Michelii Cass.
Crepis aurea Cass.
Campanula rhomboidalis L.
Rhinanthus major Ehrh.
Ajuga reptans L.
Plantago major L.
Polygonum Bistorta L.
Orchis maculata L.
Veratrum album L.
Dactylis glomerata L.

Mais, à partir de 1400-1500 mètres, ces espèces vulgaires sont peu à peu remplacées par les suivantes :

Biscutella laevigata L.
Hypericum quadrangulum L.
Trifolium badium L.
Lotus corniculatus L.
Anthyllis Vulneraria L.
Valeriana montana L.
» *tripteris* L.
Homogyne alpina Cass.
Leontodon hispidus L.
Crepis blattarioïdes Vill.
Phyteuma orbiculare L.
Gentiana lutea L.
» *verna* L.
Bartsia alpina L.
Pedicularis verticillata L.
Plantago montana L.
» *alpina* L.
Polygonum viviparum L.
Daphne Mezereum L.
Orchis globosa L.
Coeloglossum viride Hartm.
Nigritella angustifolia Rich.
Gymnadenia conopea R. Br.
» *odoratissima* Rich.
Carex pallescens L.
» *sempervirens* Vill.
Briza media L.
Poa alpina L.

Dans les endroits siliceux ou dans les creux pleins d'humus fleurit en abondance le *Rhododendron ferrugineum* L. Çà et là, on trouve les *Sorbus chamaemespilus* Crantz et *S. Hostii* Greml.

A partir de 1600 mètres, la flore prend un caractère encore plus franchement alpin, et on constate les associations suivantes :

PENTES FRAICHES ET HERBEUSES

Anemone alpina L.
» *narcissiflora* L.
Ranunculus Thora L.
Trollius europæus L.
Dentaria pinnata Lam.
Polygala alpestris Reichb.
Linum alpinum L.
» *catharticum* L.
Geranium silvaticum L.
Trifolium Thalii Vill.
Potentilla aurea L.
Chærophyllum hirsutum Vill.

Laserpitium latifolium L.
Adenostyles alpina Bl. et Fing.
Senecio Doronicum L.
Centaurea montana L.
Campanula thyrsoidea L.
Thesium pratense L.
Orchis pallens L.
Lilium Martagon L.
Carex ferruginea Scop.
Anthoxanthum odoratum L.
Poa alpina L.

PENTES PIERREUSES ET EXPOSÉES

Helianthemum chamæcistus Mill. var. *vulgare* Burnat.
Polygala chamæbuxus L.
Cotoneaster vulgaris Lindl.
Laserpitium siler L.
Carduus defloratus L.
Senecio Doronicum L.
Globularia nudicaulis L.
Rumex scutatus L.
Poa alpina L.
Sesleria cœrulea L.

ÉBOULIS PLUS ABRITÉS

Arabis alpina L.
Moehringia muscosa L.
Saxifraga aizoïdes L.
Aronicum scorpioides Koch.
Campanula pusilla L.
Salix hastata L.

ROCHERS ET ARÊTES

Draba aizoïdes L.
Kernera saxatilis Reichb.
Dryas octopetala L.
Saxifraga Aizoon L.
» *muscoides* Wulf.
Galium silvestre L. var.
» *anisophyllum* Greml.
Primula auricula L.
Asplenium viride L.
» *fontanum* Bertn.

On est étonné de voir le *Rubus saxatilis* s'élever dans les éboulis, où il se mêle à de nombreuses plantes alpines, jusqu'au dessus de 1800 mètres. Trois arbrisseaux se font remarquer dans le gazon, ce sont les *Juniperus nana* Willd., les *Salix capræa* L. et *grandifolia* L. rabougris. Dans les rochers, le genre *Salix* est représenté par les *S. retusa* L. et *reticulata* L. Enfin, accrochés aux anfractuosités des parois calcaires, on voit des pieds isolés de *Pinus montana* Mill. Outre les espèces déjà mentionnées, on trouve, dans les gorges aboutissant à la crête, les espèces suivantes :

Viola biflora L.
Potentilla salisburgensis Haenk.
Hutchinsia alpina R. Br.
Arctostaphylos alpina Spreng.
Veronica aphylla L.
Saxifraga oppositifolia L.
Luzula silvatica L. formae.
Pinguicula alpina L.

La crête urgonienne est presque partout fissurée en lapiaz. Sa configuration de détail étant assez variée, on y retrouve la plupart des espèces qui viennent d'être mentionnées. De plus, l'altitude qui va croissant jusqu'à 2003 mètres permet le maintien des associations suivantes :

AUTOUR DES FLAQUES DE NEIGE

Gentiana verna L.
» *bavarica* L.
Soldanella alpina L.
Tofieldia calyculata Wahlb.
Carex ferruginea Scop.
» *sempervirens* Vill.

PELOUSES GAZONNÉES

Ranunculus Breyninus Crantz var. *nivalis* Briq.
Viola calcarata L.
Potentilla aurea L.
» *saliburgensis* Haenk.
Poa alpina L.
Gentiana Kochiana Pers. et Song.
» *Clusii* Perr. et Song.
Veronica aphylla L.
Selaginella spinulosa Al. Br.

CREVASSES HUMIDES DU LAPIAZ

Thalictrum aquilegifolium L.
Viola biflora L.
Saxifraga rotundifolia L.
Chrysosplenium alternifolium L.
Mœhringia muscosa L.
Aronicum scorpioïdes Koch.
Soldanella alpina L.
Aspidium lonchitis Sw.

ARÈTES ROCAILLEUSES

Draba aizoïdes L.
Hutchinsia alpina R. Br.
Helianthemum alpestre Dun.
Dianthus cæsius L.
Alsine verna L. var. *diffusa* Briq.
Coronilla vaginalis L.
Dryas octopetala L.
Sedum atratum L.
Solidago Virgaurea L. var. *alpestris* Gaud.
Veronica saxatilis L.
Sesleria cærulea L.
Luzula.
Agrostis alpina Scop.

GORGES HERBEUSES

Ranunculus Breyninus Crantz, var. *genuinus* Briq.
Alsine verna Bartl. var. *stricta* Briq.
Potentilla saliburgensis Haenke var. *cathypsela* Briq.
Lonicera alpigena L.
Erigeron alpinum L.
Aster alpinus L.
Centaurea nervosa Willd.
Senecio Doronicum L.
Serratula tinctoria L. var. *prœalta* L.

Myosotis alpestris L.
Pedicularis Barrelieri Reichb.
Daphne Mezereum L.
Primula officinalis L. var. *Columnae* Pax.
Paradisia liliastrum Bert.
Cœloglossum albidum Hartm.

FISSURES DES ROCHERS DU SOMMET

Silene acaulis L.
Androsace helvetica L.

ROCHERS BIEN EXPOSÉS DU VERSANT MÉRIDIONAL

Dianthus inodorus Kerner.
Rhamnus pumila L.
Cotoneaster tomentosus Lindl.
Athamantha cretensis L. var. *Bouvieri* Briq.
Hieracium villosum L. formae.
Hieracium elongatum Willd. formae.
Sideritis hyssopifolia L. var. *alpina* Briq.
Globularia cordifolia L.
Allium schoenoprasum L.

Le Mont Soudine est séparé de Roche Parnal par le col de la Truie ; de ce col on peut, par un passage assez raide, dit Pas de la Truie, effectuer une descente sur le versant nord. Ce passage présente plusieurs plantes rares ou non signalées au sommet, ce sont :

Ranunculus alpestris L.
» *aconitifolius* L. var. *humilis* DC.
Gypsophila repens L.
Hedysarum obscurum L.
Astragalus alpinus L.
» *australis* Peterm.
Centaurea nervosa Willd.
Gentiana purpurea L.

A l'abri des grandes parois de rocher que présente la voûte urgonienne, plusieurs espèces alpines descendent, au Pas de la Truie, plus bas que sur d'autres points du Mont Soudine ; telles sont par exemple : *Viola calcarata* L., *Silene acaulis* L., *Saxifraga oppositifolia* L. et *muscoides* Wulf, *Primula auricula* L. et *Pinguicula alpina* L.

Au bas du Pas de la Truie, on trouve non loin des châlets de la Balme, au nord du torrent, le *Pinguicula grandiflora* L. var., *pellida* Reut.

Enfin, dans les bois de la face nord du Mont Balajoux, notre ami M. H. Romieux a récolté une magnifique orchidée, le *Cypripedium Calceolus* L.

Quoiqu'incomplète, cette étude est cependant suffisante pour

nous donner une idée du rôle que joue la florule du Mont Soudine dans le sous-district des Alpes d'Annecy.

La comparaison, pour avoir une signification quelconque, ne doit porter que sur les massifs placés dans les mêmes conditions que le Mont Soudine par rapport à la grande voie d'immigration valléculaire constituée par le bassin du Rhône. Il s'agira donc, à l'est, du Mont Brezon et du Léchaux, à l'ouest du massif du Parmelan. Les chaînes placées en arrière de cette ligne n'offrent plus les conditions voulues ; en effet, l'immigration postglaciaire qui les a dotés de leur flore alpine s'est effectuée indirectement par des voies valléculaires secondaires ; leur altitude est souvent plus grande ; enfin, elles sont entourées de toute part par de hauts massifs qui changent considérablement les circonstances dans lesquelles les colonies alpines ont pu s'établir et doivent végéter.

Le Parmelan (1835 m.), dont l'orotectonique diffère à peine de celle du Mont Soudine, présente plusieurs espèces qui manquent à cette dernière montagne (1) ; mais tous les déficits du Mont Soudine n'ont pas la même signification.

Le *Potentilla rupestris* L. et le *Clypeola Jonthlaspi* L. sont des plantes des chaudes vallées méridionales, qui ne sont isolées au Parmelan que comme reliques de la période xérothermique (2).

Les *Hieracium prenanthoïdes* Vill., *H. humile* Jacq. et *H. amplexicaule* L., font évidemment partie de la florule hiéracique du Mont Soudine, avec beaucoup d'autres représentants de ce groupe polymorphe dont nous n'avons vu que les touffes de feuilles basilaires, nos observations ayant eu lieu avant ou bien après la floraison de ces plantes.

Deux espèces caractéristiques pour les roches urgoniennes de la base du Parmelan n'ont pas encore été signalées au mont Soudine, parce que, comme nous l'avons dit, cette base y est recouverte par des éboulis. Ce sont les *Helianthemum canum* Dun. et *Allium sphærocephalum* L.

Les espèces suivantes, très communes dans les parties explorées

(1) Puget : *Résumé de quelques herborisations des environs d'Annecy*, p. 7. (*Bull. soc. bot. de France*, t. XIII, sess. extr. 1866).

(2) Briquet : *Recherches sur la flore du district savoisien et du district jurassique franco-suisse*, p. 46.

des Alpes d'Annecy, indiquées au Parmelan, nous ont sans doute seulement échappé au mont Soudine.

SILICICOLES (Néocomien (1) et Flysch)

Arnica montana L.	*Campanula barbata* L.

INDIFFÉRENTES

Leontodon pyrenaïcus L.	*Calamagrostis montana* Host.
Primula elatior Jacq.	*Phleum alpinum* L.
Luzula flavescens Gaud.	*Botrychium lunaria* Sw.
» *maxima* DC.	

Il reste, somme toute, trois espèces rares et qui, jusqu'à nouvel ordre, sont caractéristiques pour le Parmelan; ce sont les *Arabis serpyllifolia* Vill., *Sempervivum arachnoïdeum* L. et *Leontopodium alpinum* Cass.

On voit donc que le fond de la flore du Parmelan et du Mont Soudine est identique, mais que cette dernière montagne, dépassant sa voisine de près de 200 mètres, possède en plus de celle ci un certain nombre d'espèces alpines. Dans les deux florules, l'élément juranien est bien caractérisé (2) ; toutes deux, en effet, nous offrent les *Sorbus chamaemespilus* Crantz et *Sideritis hyssopifolia* L. var. *alpina* Briq. Au Parmelan on trouve l'*Helianthemum canum* Dun.; au Mont Soudine les *Dianthus cæsius* L.; *Cotoneaster tomentosa* Lindl. et le *Pinguicula grandiflora* L. var. *pallida* Reut.

Le Mont Brezon (3) se fait de suite remarquer par une richesse en plantes alpines sensiblement plus grande que le Parmelan et le Mont Soudine, nous citerons :

(1) Calcaire argileux, friable, donnant, après lavage du calcaire, de fortes proportions de silicate d'alumine.

(2) Nous avons donné le nom d'*élément juranien* aux éléments de flore qui caractérisent d'une façon spéciale le district jurassique franco-suisse dans ses parties méridionales. Voy. Briquet, *Recherches sur la flore du district savoisien et du district jurassique franco-suisse*, p. 36.

(3) Voy. surtout sur la flore de cette montagne : Reuter, *Catalogue d s plantes vasculaires qui croissent naturellement aux environs de Genève*, ed. 2, passim (Genève, 1861); Puget, *Herborisation sur la chaîne de montagnes qui s'étend de Bonneville à Sallanches*, p. 1 et suiv (*Bull. soc. bot. de France*, t. XIII. sess. extr. 1866.)

PENTES INFÉRIEURES

Stellaria nemorum L.
Circæa intermedia Ehrh.
Impatiens noli-tangere L.
Saxifraga cuneifolia L.
Galium rotundifolium L.
Petasites niveus Baumg.
Listera cordata Rich.
Goodiera repens R. Br.
Coralliorrhiza innata R. Br.
Poa hybrida Gaud.
Lycopodium annotinum L.
» *alpinum* L.
Taxus baccata L.

RÉGIONS SUPÉRIEURES

Arenaria ciliata L.
Stellaria uliginosa Murr.
Geum montanum L.
Saxifraga mutata L.
Vaccinium uliginosum L.
Gagea Liottardi Schult.
Arabis serpyllifolia Vill.
Potentilla caulescens L.
Bupleurum ranunculoïdes L.
Peucedanum austriacum L.
Myrrhis odorata Scop.
Leontopodium alpinum Cass.
Veronica fruticulosa L.
Phleum Michelii All.
» *alpinum* L.
Agrostis Schleicheri Jord.

La chaîne du Léchaux, placée immédiatement derrière le Brezon, offre parmi sa flore alpine, encore les espèces suivantes :

Arabis pumila All.
Silene quadrifida L.
Trifolium spadiceum L.
Astrantia minor L.
Imperatoria Ostruthium L.
Lonicera cœrulea L.
Mulgedium alpinum Leyss.
Gentiana nivalis L.
Euphrasia minima Lamk.
Empetrum nigrum L.
Streptopus amplexifolius DC.
Agrostis rupestris All.
Calamagrostis tenella DC.
Cystopteris montana Link.

La chaîne des Vergys, quels que soient les sommets pris en considération, exagèrent encore ce caractère alpin.

Le facies de la flore du Brezon étant très alpin, cela a entraîné la disparition des espèces juraniennes caractéristiques pour le Parmelan et le Mont Soudine. La seule forme juranienne caractéristique est l'*Anthyllis montana* L., auquel il faudrait peut-être adjoindre le *Sorbus chamaemespilus* Crantz (1).

(1) Reuter indique au Mont Brezon son *Sorbus chamæmespilus* var. *tomentosa*, hybride des *S. Aria* et *S. chamæmespilus*, ce qui, si l'indication est exacte, entraîne la présence de cette dernière espèce dans le voisinage. Voy. Reuter, *Catalogue des plantes vasculaires*, etc., p. 77.

Or, nous avons montré en 1890 (1), que lors des immigrations postglaciaires qui ont eu lieu dans le bassin du Rhône, les éléments juraniens ont dû se fixer plus spécialement sur les chaînes extérieures du district savoisien, parce que, en général, ces chaînes rappellent le plus les crêtes juraniennes par leurs stations et leur altitude relativement faible, et qu'elles ont de préférence dû devenir le séjour des espèces juraniennes xérophiles.

Cette préférence générale, qui n'a du reste rien d'absolu (2), est nettement confirmée au Mont Soudine, dont l'étude n'a guère modifié les connaissances que nous possédions sur le sous district des Alpes d'Annecy.

(1) Briquet, *Recherches sur la flore du district savoisien*, etc., p. 36.

(2) Nous avons cité (l. c.) les stations du *Sidiritis hyssopifolia* dans la vallée du Reposoir et dans la chaîne des Fiz comme exemples d'exceptions à cette règle. On peut y ajouter celles du *Centranthus angustifolius* DC. et de l'*Erysimum ochroleucum* DC, ci-après mentionnés.

(A suivre).

INFLUENCE DE LA PRESSION DES GAZ

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DES VÉGÉTAUX

Par M. Paul JACCARD *(suite).*

DEUXIÈME SECTION

§ 3. — Air a la pression normale, mais suroxygéné (1).

Durée des expériences : 3-14 jours.

Dans les séries suivantes, la lettre S indique, en centimètres, les allongements observés dans l'air suroxygéné.

Série N° 22.

2 février ; température : 15° à 22°.

Composition moyenne du gaz dont l'action est comparée à celle de l'air atmosphérique :

Oxygène, 70,5 0/0 ; azote, 28 0/0 ; acide carbonique, 1,5 0/0 (2).

Radis (graines), en 3 jours.................	S= 1,5	0= 3
Cresson (plantules de 4 cm.), en 7 j. et demi.	0,5	0,5
Gesse (plantules de 1 cm.), en 5 jours......	2,5	3,5
Gesse (plantes de 4 cm.), en 5 jours........	1	3
Radis rond (plantules de 7 cm.), en 7 jours 1/2.	0,5	0,75

(1) La composition indiquée ici en chiffres ronds représente toujours la moyenne de deux analyses au moins, faites l'une au commencement, l'autre à la fin de l'expérience.

Pendant la durée de l'expérience, le gaz n'est pas renouvelé.

(2) L'acide carbonique, dans cette série et les suivantes, provient des plantes elles-mêmes. La présence des gaz, même à 13 %, n'a pas eu l'influence funeste que Paul Bert lui attribue, spécialement en présence de l'air suroxygéné.

Série N° 23.

10 février ; température : 15° à 22° ; durée de l'expérience, 5 jours.

Composition moyenne du gaz :

Oxygène, 65 0/0 ; azote, 34 0/0 ; acide carbonique, 1 0/0.

Maïs (plantule de 3-4 cm.).................	S=14	O=10
Gesse (plantes de 8-9 cm.)..................	7,5	7,5
Capucine (plantes de 6-7 cm.)...............	3,5	4

Série N° 24.

25 février ; température : 16° à 29°.

Composition moyenne du gaz :

Oxygène, 56 0/0 ; azote, 33 0/0 ; acide carbonique, 11 0/0.

Navet (graines), en 8 jours.................	S= 6	O= 7
Cresson alénois (graines), en 8 jours	4	4
Radis rond (graines), en 8 jours	6 à 7	7
Pois (graines), en 10 jours	5	6,5

Il ne m'a pas été possible de constater sur ces graines de différence sensible quant à la germination.

Des graines de Chanvre, Lentille, Lupuline, Chou et Moutarde semées dans la même cloche ont toutes germé au bout de 4 à 5 jours et se sont développées normalement.

Série N° 25.

4 mars ; température : 16° à 26°.

a) Composition moyenne du gaz :

Oxygène, 71 0/0 ; azote, 27 0/0 ; acide carbonique, 2 0/0.

Gouet (plante de 6 cm.), en 7 jours.........	S= 6	O= 3
Gesse et Pois (plantes de 3 à 4 cm.), en 7 jours	2 à 3	4 à 5

b) Composition moyenne du gaz :

Oxygène, 50 0/0 ; azote, 42 0/0 ; acide carbonique, 8 0/0.

Pois (plantes de 3 cm.), en 8 jours.........	S= 3	O= 5
Maïs (plantes de 2-3 cm.), en 8 jours	10	6
Crosnes (plantes de 3 cm.), en 8 jours......	2	3

c) Composition moyenne du gaz :

Oxygène, 85 0/0 ; azote, 12 0/0 ; acide carbonique, 3 0/0.

Renoncule bulbeuse (plantes de 7 cm.), en 8 j.	S= 4,5	O= 3

Oignon comestible (bulbes avec pousses de 4 cm.), en 8 jours......................	9	7
Pois (plantes de 3 cm.), en 8 jours.........	3	5

Pour les Gesses et les Pois, dans l'air suroxygéné, les plantes se sont allongées pendant les premiers jours et ont ensuite dépéri.

Les séries 22 à 25 nous montrent que l'air suroxygéné, de 50 à 90 0/0, n'a en général pas eu d'influence fâcheuse sur la végétation.

Si les Pois et les Gesses ont paru en souffrir, les Renoncules, les Gouets, et surtout les Maïs y ont prospéré beaucoup mieux que dans l'air ordinaire. Quelques espèces, Cressons, Radis, n'ont montré aucune préférence.

Je n'ai pas cherché à obtenir dans mes cloches plus de 92 0/0 d'oxygène. J'ai préféré ne pas le faire pour ne pas trop modifier la composition gazeuse de la plante et du sol.

Il résulte de ce qui précède que : *l'air suroxygéné jusqu'à 90 0/0 n'a pas en général d'influence fâcheuse sur la végétation ; il détermine même une accélération de la croissance chez certaines plantes.*

§ 4. — Air suroxygéné raréfié. — Proportions d'oxygène employées, environ 40 ou 60 0/0, respectivement a des pressions de 1/2 et 1/3 d'atmosphère, de sorte que dans chaque cas la tension de l'oxygène a la même valeur que dans l'air atmosphérique.

Série N° 26.

10 et 20 mars ; température : 16° à 29° ; pression : 1/2 atmosphère.

Composition moyenne du gaz :

Oxygène, 42 0/0 ; azote, 50 0/0 ; Acide carbonique, 8 0/0.

Gesse (plantules de 1-2 cm.), en 6 jours..(1)	Sr= 7	O= 6
Pois (plantules de 1-2 cm.), en 10 jours....	5	3,5
Échalotte (bulbes avec pousses de 4 cm.), en 6 jours..............................	12	7
Muscari (bulbes avec feuilles de 9 cm.), en 8 jours..............................	10	7
Renoncule bulbeuse (plantes de 8 cm.), en 6 jours..............................	5	3,5

(1) Dans les séries suivantes la lettre Sr indique, en centimètres, les allongements observés dans l'air suroxygéné et raréfié.

Série N° 26 bis.

20 mars ; température : 16° à 29° ; pression : 1/3 d'atmosphère.

Composition moyenne du gaz :

Oxygène = 61 0/0 ; azote = 35 0/0 ; acide carbonique = 3-4 0/0, durée des expériences : 7 jours.

Fève (plantes de 4 cm.)	Sr=14	O= 6
Oignon comestible (bulbes avec pousses de 3-4 cm.)	14,5	7
Gesse (plantes de 2-3 cm.)	11	6,5

Il résulte de ce qui précède que :

Les plantes croissant dans de l'oxygène (raréfié de façon à lui donner la tension qu'il a dans l'air) au lieu de présenter leur aspect normal, se comportent absolument comme dans l'air raréfié quant à la vitesse d'accroissement et à la morphologie externe.

§ 5. — Air suroxygéné (75 0/0 d'oxygène) comprimé a 2 atmosphères 3/4, de manière a obtenir une tension d'oxygène égale a celle de 10 atmosphères d'air.

Série n° 27.

24 mars ; température : 16° à 29° ; Pression : 2 atmosphères 3/4 ;

Composition moyenne du gaz :

Oxygène = 73 0/0 ; azote 25 0/0 ; acide carbonique = 2 0/0 ; Durée des expériences, sauf pour le Blé : 6 jours.

Pois (plantes de 1-4 cm.)..................(1)	Sc= 0,25	O= 4
Gesse (plantes de 5 cm.)....................	0,0	4,5
Oignon comestible (bulbes avec pousses de 1/2 cm.)................	1	5
Orpin (plantes de 4-5 cm.)................	0,0	2
Pâquerette (plantes de 3-4 cm.)...........	0,25	2
Fève (plantes de 1 cm.).....................	2	5
Blé (graines), en deux jours...............	0,5	2

Toutes les plantes précédentes, le Blé excepté, n'ont pas paru endommagées après un séjour de presque une semaine dans 73 %

(1) La lettre Sc. indique l'allongement en centimètres dans l'air suroxygéné comprimé.

d'oxygène comprimé à 2 atmosphères 3/4. Replacées dans des conditions normales, elles ont repris leur croissance habituelle.

Le fait intéressant à noter c'est que l'allongement a été presque nul pour la plupart (la Fève exceptée), bien qu'elles aient conservé absolument leur aspect et leur vitalité primitive.

En comparant ces résultats avec ceux de la série N° 21 (air comprimé à 10 atmosphères), on voit que les Gesses et les Pois ne se sont pas comportés de la même façon dans le second cas que dans le premier.

De nouvelles recherches seraient nécessaires pour établir si les différences que nous avons observées sont constantes : (croissance très ralentie sans altération apparente des plantes, d'une part (N° 27, durée de six jours), et croissance beaucoup moins ralentie au début, avec altération finale (?) (Voyez série N° 24), d'autre part.

D'où :

L'air suroxygéné contenant 70 °/₀ d'oxygène comprimé jusqu'à ce que sa tension d'oxygène soit égale à celle de 10 atmosphères d'air, entrave fortement la croissance; néanmoins, les plantes soumises à son action, même pendant plusieurs jours, semblent n'en pas souffrir. Replacées dans des conditions normales, elles reprennent leur croissance.

TROISIÈME SECTION

§ 6. — Mélange d'oxygène, d'hydrogène et d'azote. Pression normale. Proportion d'oxygène 7 0/0 et 4 0/0, correspondant respectivement a la tension de l'oxygène de l'air aux pressions de 1/3 et 1/5 d'atmosphère (1).

Série N° 28.

20 mars ; température : 16° à 19°.

Composition du gaz :

Oxygène, 6,83 0/0 ; azote + hydrogène, 90,52 0/0 ; acide carbonique = 2,65 0/0 ; durée des expériences : 7 jours.

Pàquerette (plante de 4 à 5 cm.)............ M=2 1,5

(1) Dans les séries suivantes, la lettre M désigne, en centimètres, les allongements observés dans le mélange d'oxygène, d'hydrogène et d'azote.

Fève (plante de 2 à 3 cm.)...................	5	4
Gesse (plantes de 2 à 3 cm.).................	4	3,5
Oignon comestible (bulbes avec pousses de 2 à 2 cent. 1/2).........................	9	7
Lentille (plante de 1 cm.)....................	4	3

Série n° 29.

28 mars ; température : 16° à 29° ;

Composition du gaz :

Oxygène = 3,92 0/0, azote + hydrogène = 95,86 0/0,

Acide carbonique = 0,22 0/0 ; durée des expériences : 8 jours.

Gesse (plantes de 6-7 cm.)..................	5	3 à 4
Fève (plantes de 8 cm.)......................	6,5	4
Oignon comestible (bulbes avec pousses de 10-11 cm.)................................	10	7
Pâquerette (plante de 3 cm.)...............	2,5	1,5

Les expériences du § 6 sont la contrepartie de celles du § 5. Ici la pression est normale et c'est la tension d'oxygène qui est diminuée dans la proportion de celle de l'air à 1/3 et 1/5 d'atmosphère.

Les cultures faites dans ces conditions sont loin de présenter les caractères de celles de l'air raréfié à 1/3 et 1/5 d'atmosph. ; cependant, on observe dans la plupart des cas une faible accélération de croissance accompagnée de quelques-uns des caractères morphologiques observés dans l'air déprimé. On peut énoncer les conclusions suivantes :

1° *Les plantes cultivées dans un mélange gazeux dont la tension d'oxygène correspond à celle de l'air à 1/3 et 1/5 d'atmosphère (la pression absolue du mélange étant de 1 atmosph.,) ne se comportent pas du tout comme dans de l'air ordinaire raréfié à 1/3 ou 1/5 d'atmosphère. Cependant elles présentent certains caractères intermédiaires entre les cultures de l'air raréfié et celles de l'air à la pression normale.*

§ 7. — MÉLANGE D'OXYGÈNE, AZOTE ET HYDROGÈNE. PROPORTION D'OXYGÈNE 4 °/₀ COMPRIMÉ A 2 ATMOSPHÈRES 1/2, DONNANT LA TENSION D'OXYGÈNE DE L'AIR A 1/2 ATMOSPHÈRE DE PRESSION.

Série n° 30.

28 mars ; température : 16° à 29° ; pression : 2 atmosphères 1/2 ;

Composition du gaz :

Oxygène = 4,13 0/0 ; azote + hydrogène = 93,73 0/0 ;

Acide carbonique = 2,14 0/0 ; durée des expériences : 5 jours.

Oignon comestible (bulbes avec pousses de 4-5 cm.)................................	M= 4,25	O= 4
Blé (plantes de 3-4 cm.)..	4,50	5
Pois (plante de 1 cm. 1/2).................	3	3

La série n° 30 nous montre d'une manière frappante, comme les précédentes, l'influence de la pression totale sur le développement. Bien que la pression totale du mélange gazeux considéré soit la même que celle de l'air atmosphérique à 1/2 atmosphère de pression, les plantes s'y sont developpées d'une toute autre façon que dans 1/2 atmosphère d'air et n'ont présenté aucun des caractères signalés dans l'air raréfié.

Donc :

L'air agit non-seulement par la tension de l'oxygène qu'il renferme, mais aussi par sa pression totale.

(A suivre).

REVUE DES TRAVAUX

DE

Paléontologie végétale

PARUS EN FRANCE DANS LE COURS DES ANNÉES 1889-1892 *(fin)*.

Pour compléter le groupe des types à physionomie tropicale de Manosque, en tête duquel nous venons de placer les Palmiers, il faudrait y joindre en fait d'espèces récemment découvertes : d'abord une Filicinée de petite taille qui paraît être un *Aneimia*, puis une très belle Amomée dont nous possédons deux empreintes de feuilles, l'une se rapportant à la base, l'autre à la terminaison supérieure d'une feuille, celle-ci trop pareille par l'atténuation graduelle de la côte primaire, la finesse, la multiplicité et la direction ascendante des veines sorties de de cette médiane aux feuilles de l'*Amomum aromaticum* Roxb. pour ne pas dénoter une forme très voisine de celle des Indes. Ce sera pour nous l'*Amomum Francheti*, en souvenir des soins apportés par M. Franchet à la recherche des formes les plus analogues à l'espèce fossile que nous venons de signaler. En dernier lieu, nous mentionnerons une grande et belle Broméliacée ou du moins la terminaison supérieure d'une feuille broméliforme dont la ressemblance avec celles des *Æchmea*, spécialement de l'*Æchmea fulgens* Adht., du Mexique, nous a paru frappante.

De plus, il aurait fallu reprendre la famille entière des Laurinées pour déterminer, en la révisant, avec plus de précision qu'on ne l'a encore fait, l'affinité réelle des formes si variées qu'elle comprenait alors, au moment où elle atteignait en Europe son plus grand éclat. Il en serait de même des Magnoliacées et les deux groupes se prêteraient sans doute à d'intimes rapprochements avec les formes congénères, actuellement confinées dans l'extrême Orient de l'Asie, soit au Japon, soit dans la Chine intérieure. Ces sortes de rapprochements tendent à se multiplier et en laissant même de côté ceux des anciens types dont les affinités sont franchement tropicales, on reste surpris de la quantité de rapprochements naturels qui se présentent, dès que l'on compare les espèces fossiles du niveau de Manosque à celles des régions est-asiatiques, nouvellement explorées.

C'est ainsi qu'à côté du *Sequoia Tournalii* (Brngt.) Sap. qui,

soit dit en passant, ne diffère réellement pas de son congénère actuel de Californie, le *Sequoia sempervirens* Lamb., est venu tout dernièrement se placer un *Cephalotaxus*, *C. europaea* Sap. que nous figurons ici pour la première fois (pl. V, fig. 4). Beaucoup plus rare que le *Sequoia*, mais difficile à méconnaître, selon nous. Ce *Cephalotaxus* laisse voir les deux bandes (fig. 4ª et 4ᵇ) sur lesquelles se trouvent rangées les stomates, des deux côtés de la médiane, à la face inférieure des feuilles ; il touche de près au *C. pedunculata* Fort., qui vit actuellement au Japon. Près des *Diospyros*, dont il existe à coup sûr plus d'une espèce à Manosque, se montre un *Styrax* bien reconnaissable, un *St. senesiens* Sap., dont la feuille, largement obovée, très courtement pétiolée, semble tenir le milieu, par tous les caractères de forme et de nervation, entre celles de notre *Styrax officinalis*, indigène en Provence, et celles du *Styrax Obassia* Sieb. et Zucc., du Japon. — Un des *Ilex* tertiaires les plus remarquables est certainement l'*I. horrida* Sap., dont il existe à Armissan de si beaux exemplaires (1) et que nous avions découvert également dans les argiles de Marseille (2), ce même *Ilex* vient d'être rencontré dans le gisement de Manosque, et il nous a paru intéressant de retrouver la plupart des caractères qui distinguent ses feuilles sessiles, longuement cuspidées, et pourvues de lobes épineux étroitement linéaires, lancéolés et divariqués, dans un *Ilex* chinois, *Ilex Pernyi* Franch., qui reproduit fidèlement le même type sous des dimensions très réduites, il est vrai.

La troisième partie de nos *Recherches* (3) envisage la flore aquitanienne à un tout autre point de vue que ne l'avait fait la seconde : loin de s'appliquer à l'étude des types devenus exotiques, elle considère ceux qui, à partir du miocène inférieur, sont demeurés indigènes, afin de définir leurs caractères et de déterminer leur filiation vis-à-vis des formes qui les représentent dans l'ordre actuel, soit qu'ils n'aient plus quitté la région où l'on observe leurs anciens vestiges, soit qu'ils répondent à des espèces plus tard émigrées et reléguées à l'heure présente en dehors des limites de notre continent.

Il en est particulièrement ainsi des *Zelkova* de Manosque, dont l'un se retrouve de nos jours sur les montagnes de l'île de Crète et dans le Caucase (*Z. cretacea* Sp., *Z. crenata* Sp.), tandis que l'autre, *Z. protokeaki* Sap., a pour similaire très proche une espèce du Japon. Les *Microptelea* alors répandus en Europe ne se retrouvent également de nos jours qu'au fond de l'Asie. Il paraît en être de même de la plupart des *Betula* qui n'ont rien de commun avec le type boréal du *B. alba* L. Ils touchent visiblement à des formes de *Betula* que l'Asie intérieure ou l'Asie orientale ont conservées. Il en est aussi de même de certains

(1) *Et. sur la vég. tert.*, II, *Fl. d'Armissan*, p. 334, pl. XI, fig. 9.
(2) *Ibid.*, III, *Fl. des argiles du bassin de Marseille*, pl VI, fig. 3.
(3) *Rech. sur la vég. du niveau aquit. de Manosque*, III, *Amentacées, Salicinées et Urticinées*. Paris, 1892.

Alnus, analogues à des espèces du Népaul (*Alnus nepalensis* Don) ou du Mexique (*A. acuminata* H. et D.), tandis que l'Aune le plus ordinaire de Manosque, *A. Kefeisteinii* Ung., rappelle le type actuellement confiné dans l'Asie mineure des *Alnus subcordata* C. A. Mey. et *orientalis* Dne. Parmi les Peupliers, alors très riches, les uns reproduisent le type bien connu du *Populus euphratica* Ol., maintenant relégué en Algérie, d'une part, dans l'Asie antérieure (Assyrie et Palestine) de l'autre; mais d'autres Peupliers reportent l'esprit plus loin encore de l'Europe et le *Populus Zuddachi* Hr., alors répandu d'un bout à l'autre du continent, des bords actuels de la Baltique ou région de l'Ambre jusqu'en Provence, retrace l'aspect du *Populus ciliata* Wall., de l'Inde septentrionale. A ce Peuplier, d'après une observation récente, aurait été associé entre le *Populus oxyphilla* Sap., ancêtre présumé du *P. nigra* L., un autre *Populus*, celui même dont la figure 13, pl. XVII, de notre mémoire reproduisait une feuille en la considérant comme irrégulièrement conformée; il avait été signalé d'abord par nous sous le nom de *Populus subheliadum* Sap.; mais une nouvelle empreinte, que nous figurons ici pour la première fois (pl. V, fig. 3), est si nettement conservée qu'elle implique à coup sûr, selon nous, l'existence d'une forme particulière, sensiblement analogue, sauf la terminaison supérieure plus arrondie, à un *Populus* encore inédit de la Chine Intérieure (bois de Kiao-Che-Tong), rapporté par M. l'abbé Delavay. Le pétiole est ici biglanduleux et les crénelures marginales, égales et multipliées sont pourvues chacune d'une callosité visible à leur côté antérieur. Nous appliquerons à l'espèce le nom de *Populus detecta*.

Un *Celtis*, *C. cernua* Sap., reproduit à Manosque, le type, non du *Celtis australis* L. actuel, mais bien du *Celtis caucarica* Wild. L'espèce vivante, à l'exemple de plusieurs autres, aurait émigré vers l'Orient, mais sans s'écarter beaucoup des limites de son ancienne patrie. D'autres espèces, au contraire, n'auraient plus quitté la région où l'on observe dès lors leurs vestiges. Il en serait ainsi de l'*Alnus prœcurrens* Sap., qui pourrait bien avoir été l'ancêtre de l'*A. incana* Wild.; du *Carpinus cuspidata* Sap. de Saint-Zacharie, auquel succède à Manosque le *Carpinus Heerii* dont les descendants plus ou moins directs auraient abouti au *Carpinus duinensis* Scop., espèce encore indigène du Tessin, de l'Istrie et de la Dalmatie; mieux encore de l'*Ostrya atlantidis* Ung, qui déjà répandu à Armissan, fréquent à Céreste comme à Manosque, représenté à la fois par ses feuilles et ses involucres floraux, se trouve lié de trop près à l'*Ostrya carpinifolia* Scop., indigène en Provence et en Corse, pour ne pas être considéré comme l'ancêtre direct de celui-ci. Entre l'aïeul aquitanien et la forme européenne actuelle, s'intercale une forme de Schossnitz, *Ostrya pyramidalis* (Gœpp.) Sap., tandis que sur le niveau de l'oligocène, à Saint-Zacharie, l'*Ostrya tenerrima* Sap. représente la souche originaire la plus éloignée à laquelle il soit possible de remonter, en reconstituant les termes de filiation de l'Ostrya européen vivant. — Mais les exemples

les plus curieux de cette permanence d'un type végétal, continuant à habiter sur les mêmes lieux où on l'observe encore de nos jours, depuis un âge aussi reculé que l'aquitanien, tout en restant soumis à des variations secondaires plus ou moins prononcées, ces exemples nous sont fournis par le *Fagus pristina* Sap., d'une part, et, de l'autre, par l'*Ulmus discerpta* Sap.

Le *Fagus pristina* Sap., dont les feuilles sont fréquentes dans le gisement de Manosque et dont notre figure 5, pl. V, reproduit ici un bel exemplaire, mais dont les involucres fructifères sont malheureusement inconnus, diffère du *Fagus sylvatica* actuel par les caractères mêmes qui le rapprochent du *Fagus ferruginea* Ait., d'Amérique : le pétiole plus court, le limbe d'un ovale plus allongé, les dentelures marginales plus prononcées et généralement aiguës, les nervures secondaires plus nombreuses, 16 à 18 paires. En un mot ce Hêtre représente un *Fagus ferruginea* européen. Il semblerait donc qu'en Amérique le type ancestral tertiaire n'ait plus varié. En Europe, au contraire, si l'on a recours, comme nous l'avons fait, aux empreintes qui peuplent, à divers niveaux successifs,certains gisements échelonnés du miocène récent au quaternaire inférieur, on observe aisément toute une série de modifications partielles, tendant à faire naître, puis à consolider les caractères distinctifs de forme, de dentelure et de nervation qui distinguent notre *Fagus sylvatica* vivant. C'est ainsi que du *Fagus cerenata* Rér., de Cerdagne dont les feuilles n'ont déjà plus que des dentelures faiblement prononcées et des involures fructifères moins longuement pédicellés que ceux du *Fagus ferruginea* d'Amérique, on passe au *Fagus pliocenica* Sap. aux feuilles plus variables que celles du précédent, dont les nervures secondaires ne comptent déjà plus qu'une douzaine de paires, dont les dentelures parfois saillantes, sont parfois aussi réduites à de simples sinuosités, mais dont les involucres gardent encore un assez long pédoncule, et l'on arrive enfin au *Fagus sylvatica* L. var. *diluviana* Sap., des tufs de la Beaume-d'Hostun (Drôme). Celui-ci avec les feuilles larges et courtes, présentant au plus sept à huit paires de nervures secondaires, avec une marge entière ou faiblement sinuée, ne diffère plus réellement du hêtre actuel de nos forêts, sinon par une nuance à peine sensible. Telle est la marche que l'évolution paraît avoir suivie et d'après laquelle le passage d'un type déterminé vers un autre plus récent se serait opéré à l'aide d'une longue série de mouvements partiels ; ces mouvements se seraient produits, remarquons-le, chez une espèce déjà répandue sur un grand espace géographique ; et ils auraient entraîné sur tous les points de cet espace des résultats à peu près semblables, c'est-à-dire la réalisation simultanée de traits morphologiques partout sensiblement pareils, sinon totalement identiques.

L'*Ulmus discerpta* Sap. offre l'exemple d'une persistance encore plus marquée dans les traits constitutifs d'un type spécifique, parvenu jusqu'à nous presque sans changement appréciable. Descendant probable

de l'*Ulmus primæva* Sap., de Saint-Zacharie, dont il existe des samares nombreuses et montrant déjà une étroite analogie avec celles de l'*Ulmus montana* Sm., l'*U. discerpta* Sap., dont nous figurons (1) un rameau garni de trois feuilles et plusieurs samares, ne s'écarte, pour ainsi dire, de son congénère provençal actuel, dans lequel il est difficile de ne pas reconnaître le descendant direct de celui de Manosque, tandis que l'*Ulmus palœomonta* Sap., du pliocène inférieur de Ceyssac (Haute-Loire), montre le terme intermédiaire d'une filiation dont tout semble justifier la réalité.

Il est donc possible, en ce qui touche un certain nombre d'espèces suivantes, de retrouver les titres de leur descendance, en interrogeant le passé, de signaler par conséquent leurs ancêtres plus ou moins éloignés, à travers plusieurs périodes successives, et tandis que plusieurs d'entre elles, jadis indigènes de notre continent en furent éliminées en divers temps et par diverses causes, n'étant plus alors représentées, dans les régions limitrophes de la nôtre, que par des descendants collatéraux ou arrière-cousins, d'autres plus favorisées purent se maintenir, de sorte qu'elles croissent encore sous nos yeux dans les endroits mêmes où leurs ancêtres tertiaires, aquitaniens, oligocènes, éocènes même, étaient déjà établis, possédant soit des caractères à peu près pareils à ceux qui distinguent leurs descendants, soit des différences plus ou moins notables, postérieurement effacées par l'effet des circonstances combinées avec l'action même de l'organisme, tendant à se modifier sous l'influence des milieux.

C. Période pliocène

Les richesses paléophytiques que renferment en France une foule de gisements disséminés sur divers points de l'Auvergne, du Cantal, de l'Ardèche et de la vallée du Rhône, dans des marnes, des schistes, des tufs ponceux ou caverneux, des trassoïtes et cinérites, échelonnés à tous les niveaux successifs, à partir du miocène récent et du pliocène inférieur jusqu'au pliocène moyen ou même supérieur, ces richesses, loin d'être épuisées, sont au contraire à peine effleurées et fourniront la matière de bien des travaux, avant que la science ait dit sur elles son dernier mot.

Les documents réunis avec tant de suite et une si vive intelligence par M. B. Rames, ceux provenant des recherches en Auvergne de M. le professeur Julien, ceux encore que les tufs pliocènes du bassin de Marseille ont mis entre les mains de M. A. F. Marion, enfin, les plantes recueillies avec tant de soin par M. Marcellin Boule nous gardent bien des surprises et de curieuses nouveautés. On doit faire des vœux pour que les paléobotanistes se hâtent d'en tirer partie.

(1) Voy. *Recherches sur les plantes du niv. aquitanien de Manosque*, *Mém.* n° 9, pl. XX, fig. 1-3.

M. l'abbé Boulay, fort heureusement pour la science, s'est déjà mis à l'œuvre, et c'est à lui que revient l'honneur d'avoir mis au jour presque tout ce qui a été publié, depuis notre dernière Revue, sur la végétation pliocène.

Dans la Haute-Ardèche, sur le revers sud-est et au pied du Mézenc, M. Marcellin Boule a recueilli un certain nombre de plantes dont les gisements, répondant à celui de Ceyssac sur le versant opposé, à L'Aubépin, à Cougouras, surtout à Monastier, sont reportés par ce géologue vers la base du pliocène, sur un niveau inférieur à celui de Ceyssac, séparés qu'ils sont de ce dernier par toute l'épaisseur des déjections et conglomérats volcaniques qui les recouvrent, tandis que les lits à plantes de Ceyssac s'appuyent au contraire sur ces mêmes conglomérats et leur ont par cela même succédé.

A L'Aubépin, on rencontre, associé à un Sapin analogue à l'*Abies cilicica* actuel : le *Populus latior* Hr. un *Ulmus*, un *Vaccinium*.

A Cougouras : *Carpinus* Sp., — *Castanea Kubinyi* Ett., — *Quercus*, type du *Q. pseudo castanea* Gopp., — *Quercus drymeja*? Ung.

A Monastier : *Carpinus orientalis* Lam., — encore *Quercus pseudo-castanea* Gœpp. et un autre *Quercus* (*Q. hispanica*? Rér.) reproduisant le type du *Q. lusitanica* Web., — *Betula* Sp., — *Myrica* Sp., reproduisant l'aspect du *Myrica Faya* L.

L'œuvre principale de M. l'abbé Boulay, celle qui doit fixer l'attention, est la *Flore pliocène* du *Mont-Dore* (1). Nous sommes d'autant plus porté à exposer les éléments et à reprendre sur quelques points les données de cette étude que soit par l'entremise de M. le professeur Julien, soit par celle toute récente de M. Marcellin Boule, nous avons entre les mains tout un ensemble de documents inédits, provenant des mêmes localités et de nature à éclairer certains côtés de l'œuvre si heureusement entreprise par M. Boulay. Les sédiments dont il s'agit sont des « trassoïtes » ou tufs ponceux, déposés au fond des lagunes de l'époque, au voisinage des volcans en éruption dont les cendres et les déjections remaniées ont donné naissance à divers lits plus ou moins réguliers, peuplés çà et là de débris végétaux, les uns légers emportés par le vent, les autres plus lourds entraînés par les eaux courantes jusque dans le lac, bien plus étendu que le lac Chambon actuel, qui couvrait tout le pays.

Les gisements dont les plantes ont attiré l'attention de M. Boulay et qui se groupent autour du lac Chambon sont ceux de Varennes, de la Dent-du-Marais, de la Bourboule, et les débris extraits de ces divers gisements constituent une flore sensiblement homogène, qui, selon M. Boulay, manifesterait des divergences très marquées à l'égard de celle des cinérites du Cantal. C'est en s'appuyant sur un certain nombre

(1) *Fl. plioc. du Mont-Dore (Puy-de-Dôme), avec 10 planches lithog. et de nombreuses figures dans le texte*, par l'abbé Boulay, prof. à l'Université cath. de Lille. Paris, F. Savy, 1892.

d'assimilations adoptées par lui entre les espèces de Chambon et celles de Senigaglia, dont l'horizon mio-pliocène est généralement reconnu, que M. l'abbé Boulay s'est fondé pour considérer la flore du Mont-Dore comme plus ancienne que celle des cinérites et devant être rangée sur le niveau du pliocène inférieur, à la hauteur du Messinien, tandis que la flore du Cantal, plus moderne d'un degré au moins, se placerait, avec celle de Meximieux, sur le niveau de l'Astien et appartiendrait au pliocène moyen.

Il y a là, selon nous, des nuances difficiles à saisir et d'une appréciation douteuse. Sans repousser précisément le point de vue de M. l'abbé Boulay, nous avons pourtant à lui opposer bien des arguments, qui conseillent au moins de ne pas l'adopter sans réserve. Les formes et types d'affinité miocène, encore importants à Senigaglia, les *Cinnamomum* et *Persea*, par exemple; puis le *Liquidambar europœum* Al. Br., les *Liriodendron*, *Libocedrites*, *Sequoia* et *Salisburia* sont absents du Mont-Dore, et les *Castanea palæopumila* Andr. et *Kubinyi* Kow. ne s'y montrent pas davantage. A Senigaglia, l'*Acer trilobatum* Al. Br. (*Acer Heerii* Massal.) existe encore, ainsi que le *Sterculia Labrusca* Ung. — Aucune de ces formes ni d'autres ayant une signification semblable ne paraissent au Mont-Dore, dont les affinités présumées avec la flore de Senigaglia se trouvent surtout basées sur la présence constatée, de part et d'autre, du *Sassafras Ferretianum* Massal., forme vraiment caractéristique qui du reste existe à Chambeuil et se retrouve, comme on le sait, à Saint-Vincent et à La Sabie, dans les Cinérites du Cantal, bien qu'avec un peu plus d'ampleur dans le contour des lobes. Les formes communes aux deux régions du Mont-Dore et du Cantal, en dehors des précédentes : *Carpinus orientalis* Lam., — *Populus tremula* L., — *Ulmus ciliata* Lam., *Zelkova crenata* Sp., *Pterocarya fraxinifolia* C. A. Mey., — *Acer lætum* C. A. Mey., sont trop fréquentes et trop nettement caractérisées pour ne pas être autant d'indices de rapprochement de leur âge respectif. La divergence la mieux marquée, même en tenant compte de l'influence probable de l'altitude, réside dans cette particularité que le Hêtre domine dans la flore des cinérites où les Chênes se trouvent, sinon exclus, puisque le *Quercus alpestris* Boiss. a été rencontré à Saint-Vincent, mais tout à fait exceptionnels; tandis que dans la flore du Mont-Dore, soit à Varennes, soit à la Bourboule, ceux-ci obtiennent la prépondérance à l'exclusion du Hêtre; ce dernier n'a été observé auprès du lac Chambon que sur un seul point, considéré comme quaternaire par M. l'abbé Boulay. Il y a là sans doute un simple phénomène de répartition géographique tenant soit au sol, soit à la nature des lieux ou au versant; mais il n'en est pas moins intéressant à noter, d'autant plus qu'à Senigaglia, hêtres et chênes se trouvent associés au contraire, d'autant plus aussi qu'alors, comme de nos jours, il n'existait, en dehors des simples variétés, qu'un seul *Fagus*, *Fagus pliocenica* Sap., tandis que les *Quercus*, déjà diversifiés, comprenaient un assez grand nombre d'espèces

et de sous-espèces, et qu'enfin, parmi eux, les sections *Robur* et *Infectoria*, sans doute encore les *Cerris* avaient dès lors obtenu la prépondérance. C'est en proposant l'identification des chênes du Mont-Dore avec les espèces congénères de Senigaglia que M. l'abbé Boulay a été conduit à admettre l'affinité et la contemporanéité des deux flores, et il signale effectivement, parmi ces chênes, les *Quercus senigalliensis* Massal., — *Etymodrys* Ung., — *Cardanii* Massal, — *pseudocastanea* Gœpp., de Senigaglia, et de plus les *Quercus Scillana* Gaud. et *Parlatorii* Gaud., du Val-d'Arno. M. l'abbé Boulay serait disposé à considérer son *Quercus Senigalliensis* comme représentant le type de notre *Q. robur sessiliflora* Ehrh. C'est à ce même type *Robur*, ou mieux encore à certaines formes du *Q. lusitanica* Web. que l'auteur rapporte son *Q. Etymodrys*, tandis que son *Quercus Cardanii* toucherait plutôt au *Quercus Mirbeckii* actuel d'Algérie. Enfin, le *Quercus Scillana* de Varennes se rattacherait de plus ou moins près au *Quercus hispanica* Rér. et par lui au *Q. lusitanica* Web. C'est à quelque variété de ce même type que M. Boulay serait porté à rejoindre son *Quercus pseudocastanea*, tandis que son *Quercus Parlatorii* confinerait au *Q. macranthera* F. et M., sorte de *Robur* asiatique, tout en présentant par quelques-unes de ses feuilles un rapport plus ou moins étroit avec le *Q. lusitanica*. non sans avoir à tenir compte des réserves fort naturelles de l'auteur.

Il nous a paru intéressant d'utiliser les documents remis entre nos mains, en les combinant avec ceux dont M. l'abbé Boulay s'est servi, afin d'arriver à une meilleure détermination des chênes et de plusieurs autres types caractéristiques de la flore du Mont-Dore. Les documents dont nous disposons proviennent soit de Varennes, soit de la Dent-du-Marais, soit encore de La Bourboule; ils sont, en ce qui touche les Chênes, les Bouleaux et quelques autres genres, plus riches que ceux sur lesquels l'auteur de la *Flore du Mont-Dore* a basé son travail. le *Quercus pseudocastanea* Gæpp., tel que le reproduit la figure 18, pl. III, de la Flore du Mont-Dore, tel aussi que le représentent nos figures 5 et 6, pl. VI. Cette forme caractérisée par l'atténuation du limbe sur le pétiole et le contour aigu des lobes marginaux concorde bien avec les figures 1 et 2, pl. III, du *Beitrag z. tertiäfl, Schlesiens* de Gœppert (1), de même qu'avec la figure 6, pl. XXII-XXIII de la Flore de Senigaglia.

Il n'est pas certain, mais seulement probable, que notre *Quercus lacerata* Sap., de la Bourboule (2), se rapporte à la même espèce. Sa feuille dont la moitié supérieure est seule conservée est cependant beaucoup plus large; mais les feuilles de Quercus sont sujettes à tant de variations, dans les limites d'une même espèce, qu'il est difficile de se prononcer en présence d'une empreinte isolée. Il est du moins visible que le type dont il s'agit reproduit en apparence au moins celui du *Quercus Griffithii* D. C. qui, dans le nord de l'Inde, croît à 5,000 pieds

(1) *Paléontolog.*, II, p. 271.
(2) Saporta, *Or. paléont. des Arbres*, p. 175, fig. 1.

d'altitude et reparaît dans le Yunnam. La forme reproduite par notre figure 4, pl. VI, touche d'assez près au *Quercus crispula* Thb., du Japon.

A la suite de ces trois espèces, nous en placerons une quatrième, qu'il semble impossible de confondre avec les précédentes ; c'est celle que nous avions nommée *Quercus Lamottii*, en la figurant d'abord dans le *Monde des plantes* (1), puis dans l'*Origine pal. des Arbres*, mais sous des dimensions réduites de plus de la moitié. Les feuilles du *Q. Lamottii* étaient grandes et larges, en même temps allongées et le plus souvent atténuées vers la base, avec les bords découpés à lobes obtus ou même arrondis, généralement peu profonds. C'est seulement pour donner un exemple de cette forme et du contour de ses lobes que nous en reproduisons ici une feuille mutilée aux deux extrémités, provenant de Varennes, et qui semble s'y rapporter (pl. VI, fig. 4).

Il en existe d'autres plus entières, surtout dans le gisement de La Bourboule, où elles sont plus fréquentes qu'à Varennes. Ces feuilles reproduisent sensiblement le type de certains *Quercus dentata* Thb. (Chine septentrionale), — *Mongolica* Fisch., — *macranthera* Fisch.; celui-ci rappelle plus particulièrement les feuilles figurées par M. l'abbé Boulay sous le nom *Quercus roburoïdes* (2). Il nous paraît peu vraisemblable d'admettre, avec cet auteur, que le type de nos *Robur* européens, *Quercus pedunculata*, *sessiliflora* et *pubescens*, se trouvât dès lors répandu au centre de l'Europe, associé aux espèces qui viennent d'être énumérées. Quatre espèces distinctes du même groupe, sans parler des *Ilex*, réunies à un moment donné dans un seul canton, constituent un nombre présumé d'espèces très suffisant. Nos chênes européens actuels, si leurs caractères étaient déjà fixés, ce que nous ignorons, habitaient sans doute une région plus avancée vers le nord, dont ils seront sortis ensuite pour se propager vers le sud, jusqu'à la Méditerranée.

Aux chênes dont il vient d'être question, se joignent au Mont-Dore, ou du moins ils viennent fort heureusement le compléter.

Il suffit de jeter les yeux sur la belle feuille du lac Chambon, que nous reproduisons ici, pl. VI, fig. 1, et que nous tenons de M. Boule, pour reconnaître le *Quercus Mirbeckii* Dur. Il ne manque à cette feuille que la terminaison supérieure ; mais nous suppléons à cette lacune en figurant (pl. VI, fig. 2) le sommet d'une autre feuille du gisement de Varennes, qui offre les mêmes caractères de forme et de nervation. Il nous eût été facile de reproduire d'autres feuilles de ce même gisement, que nous devons à M. le professeur Julien et qui offrent les mêmes caractères de forme et de nervation. Comparées à celles du *Quercus Mirbeckii* actuel d'Algérie, ces feuilles ont absolument la même longueur de pétiole, la base et les lobes marginaux conformés pareillement ; enfin, elles comptent comme les premières environ 12 paires de nervures secondaires, toujours émises sous un angle plus ou moins ouvert. Il ne

(1) P. 347, fig. 2.

(2) Fig. 3 et 6-7, pl. V, de la *Flore du Mont-Dore*.

saurait donc y avoir de doute sur la présence à Varennes d'un Chêne très proche allié et ancêtre direct probable de celui de Kabylie. Nous ajouterons que la feuille, fig. 3, pl. VI, semble devoir être encore rapportée à la même espèce, qui est bien celle que nous avions désignée sous le nom de *Quercus Mirbeckii antiqua*. Ce Chêne paraîtrait ne pas s'écarter beaucoup de celui que M. Boulay a nommé *Quercus senigalliensis* Mass. (1); mais les figures 4 et 6, pl. V, de son ouvrage, attribuées l'une au *Quercus Cardanii*, l'autre au *Q. roburoides*, rentrent vraisemblablement aussi dans la même espèce. D'autre part, en consultant les planches de Massalongo, on reconnaît bien un certain rapport entre les feuilles du *Quercus Senigalliensis* (2) Massal., mieux encore du *Quercus Cardanii* var. *latifolia* Massal. et celles du *Q. Mirbeckii*, de Varennes, sans que le rapprochement autorise pourtant une identification d'espèces. A côté de ce premier Chêne, il en existe un second bien facile à reconnaître et qui se montre soit à Varennes (pl. V, fig. 6-7), soit à la Bourboule. Les feuilles de cette seconde espèce sont beaucoup plus petites; le pétiole est relativement plus court, le contour ovale-lancéolé, et les lobes un peu pointus, parfois légèrement festonnés sont dirigés vers le haut. C'est là l'espèce à laquelle M. l'abbé Boulay applique le nom de *Quercus Etymodrys* Ung., dans la Flore; mais il est fort douteux, selon nous, que ce soit réellement l'espèce de Gleichenberg, désigné ainsi par Unger (3). Au contraire, si l'on compare ce chêne du Mont-Dore avec le *Quercus Cornaliæ* Massal (4), on remarque des deux parts une conformité assez étroite, pour faire admettre que la forme du lac Chambon, a dû, sinon appartenir à la même espèce, du moins se rapporter au même type que celle de Senigaglia. Ce type est sûrement celui du *Quercus lusitanica* Web., et l'analogie d'aspect de cette forme de Varennes avec le *Quercus hispanica* Rér., du mio-pliocène de la Cerdagne, nous paraît trop étroite pour que nous hésitions à la réunir à celui-ci (5).

Nous reconnaissons encore une espèce distincte des précédentes dans plusieurs autres types, servant à compléter le domaine forestier de l'Auvergne, lors du pliocène, soit moyen, soit plus ou moins inférieur.

Ce sont les deux types de *Carpinus : Betulus* et *orientalis*; le premier

(1) Pl. IV, fig. 1-2, 5-6, et pl. V, fig. 5 de la *Flore du Mont-Dore*.

(2) *El Senigal.*, pl. XXII-XXIII, fig. 9.

(3) Ibid., pl. XXII-XXIII, fig. 13.

(4) *Fl. v. Gleichenberg*, tab. III, fig. 3.

(5) Il serait encore possible de rapprocher l'espèce de la Bourboule et de Varennes, dont il est question du *Quercus pseudosuber* var. *Gibraltarica* Lam., forme curieuse et peu connue, observée aux environs de Gibraltar. Ce ce n'est là du reste de notre part qu'une première vue. Nous nous réservons de reprendre prochainement l'étude de ces chênes mio-pliocènes qui exige tant de soins pour obtenir la chance d'aboutir à des résultats sérieux et plausibles. (Note ajoutée au moment de l'impression).

déjà signalé à Schossnitz par Gœppert (1), l'autre qui abonde dans les cinérites et se montre aussi dans le pliocène inférieur de Monastier, Haute-Ardèche.

Viennent ensuite deux *Betula* : l'un (2) est identifié par l'abbé Boulay avec le *Betula alba L.* C'est là pourtant, malgré une analogie d'aspect bien marquée de la feuille du Mont-Dore avec celles du *Betula papyracea* Ait. (*Betula alba papyracea* Sp.) (3), une assimilation qui ne saurait être accueillie avec trop de réserves. Non seulement la présence, au centre de la région française, du *Betula alba* L. ou de l'une des nombreuses variétés groupées autour de ce type, à une date aussi reculée que le pliocène moyen ou inférieur, peu vraisemblable par elle-même, ne s'appuye sur aucune preuve directe; mais l'espèce décrite par M. l'abbé Boulay se relie sans effort dans le passé au *Betula elliptica* Sap. de Manosque, au *Betula speciosa* Rér., de la flore de Cerdagne; de même que parmi les espèces vivantes elle se rattache très naturellement à plusieurs formes d'Asie ou d'Amérique, au *B. rubra* Michx. f., au *B. Bhojpaltra* Wall., encore mieux au *B. Jacquementii* Sp. Auprès de ce Bouleau, qui pourrait prendre le nom de *Betula cambonensis*, nous rangerons une espèce très remarquable, réunie avec raison par M. l'abbé Boulay au *Betula insignis* Gaud., du Val-d'Arno, mais considérée par lui, à tort, croyons-nous, comme un *Alnus*. Il est vrai que ces feuilles provenant de Varennes, de la Dent-du-Marais, et du Murols, dont nous possédons plusieurs exemplaires, recueillies sur les lieux par M. Boule, reproduisent le type de l'*Alnus viridis*, plus particulièrement de l'*Alnus viridis sibirica* Regl.; il existe pourtant à leur égard un rapprochement plus naturel, selon nous, si l'on tient compte de tous les caractères réunis de forme, de dentelure, et des linéaments du réseau veineux; nous voulons parler du *Betula (Betulaster) Maximowiczii* Regl., espèce du Japon, très curieuse, très isolée dans l'ordre actuel, mais qui, à l'exemple de tant d'autres types de l'Asie orientale, a fort bien pu avoir été jadis représenté en Europe.

Parmi les types émigrés, en dehors du *Zelkova*, du *Pterocarya*, de l'*Acer lætum* C. A. Mey., qui se rencontrent également dans les cinérites du Cantal, il faut encore mentionner un bambou, *B. Cambonensis* Boul. (4) et puis le *Platanus aceroides* Gœpp., dont M. Boulay a recueilli une feuille à Varennes et dont il nous semble aussi avoir rencontré des traces à La Bourboule.

Les espèces encore vivantes et demeurées indigènes, qui faisaient dès lors partie de la végétation de l'Europe centrale, étaient assez

(1) *Fl. v. Schossnitz*, tab. V. fig. 4-6.

(2) *Flore foss. du* Mont-Dore, pl. I, fig. 29-32.

(3) La même analogie existe entre la feuille fossile du Mont-Dore et celles du *Betula pubescens* Læst. (*B. alba pubescens* sp.), bien que celles-ci affectent un contour moins allongé et plus deltoïde.

(4) *Fl. foss. du Mont-Dore*, pl. I, fig. 17-23.

nombreuses ; plusieurs peuvent être indiquées sûrement. C'est d'abord, parmi les Fougères, un échantillon fructifié du *Polypodium vulgare* L. Le *Populus tremula*, bien reconnaissable et dont M. l'abbé Boulay figure de larges feuilles provenant des rejets et stolons, à côté de celles des rameaux ordinaires, était surtout fréquent à La Bourboule, où les feuilles normales du Tremble, transversalement ovalaires, bordées de sinuosités marginales, peuplent toutes les plaques ; elles paraissent conformes à celles des cinérites, moins étendues et pourvues de lobes marginaux moins prononcés que la plupart de celles de l'espèce actuelle, dont on ne saurait pourtant les séparer.

A côté du *Myrica Gale* L., dont M. Boulay signale une seule empreinte de feuille, une autre empreinte, également unique, recueillie par M. Boule, dénoterait la présence du *Myrica Faya* L., actuellement canarien.

L'*Ulmus ciliata* Wild., déjà signalé dans les Cinérites, reparaîtrait ici.

Le *Juglans acuminata* Al. Br. serait le précurseur de notre *J. regia* L.

Deux belles feuilles de la Dent-du-Marais, encore munies de toutes leurs folioles dentées sur les bords, et dénotant une Juglandée, se rapporteraient, de même que la foliole figurée par M. l'abbé Boulay (1), au *Carya bilinia* Ung., bien que plusieurs formes distinctes aient été peut-être confondues sous cette dénomination. Enfin, certains *Acer* de Varennes se rattachent de plus ou moins près soit, d'une part au type de l'*Acer pseudoplatanus*, soit à celui de l'*A. monspessulanum*

Le tableau que nous venons d'esquisser résume bien les traits principaux de la végétation européenne, au centre du continent, et à l'âge qui sert de transition entre le tertiaire moyen et l'ère moderne, celle où la flore que nous avons sous les yeux acheva de se fixer.

En touchant au quaternaire, il ne nous resterait, pour avoir tout dit, qu'à mentionner la découverte récente d'une flore de l'âge de l'*Elephas antiquus*, dans les tufs de la Baume-d'Hostun (Drôme), par M. Mermier. Le *Vitis vinifera* L., l'*Acer pseudoplatanus* accompagnent dans ce gisement le *Fagus sylvatica* L., dont les feuilles ne s'écartent qu'à peine de celles du Hêtre actuel par leur contour plus large et plus court et les sinuosités très faiblement prononcées de leur marge. Certaines formes de Scanie nous ont paru mieux que d'autres variétés ou races locales reproduire l'aspect de ce hêtre, qui nous amène au seuil d'une période trop voisine de celle que nous traversons, pour que des changements tant soit peu sensibles aient eu le temps de s'accomplir dans le monde végétal qui nous entoure.

---

(1) *Fl. foss. du Mont Dore*, pl. VI, fig. 11.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche III

Equisetites Vaujolyi Zeill.

Fig. 1-3. — Gaînes détachées et plus ou moins lacérées. — La figure 1, mutilée le long des bords supérieurs, montre, dans le bas et à droite, une portion de marge encore intacte, répondant à l'insertion de cette marge sur la ligne des nœuds ou diaphragmes, grandeur naturelle. — La figure 2 représente une portion de gaîne terminée inférieurement et couronnée dans le haut par les dents ou lacinies auxquelles vont aboutir les nervures, grandeur naturelle. — La figure 3 représente deux lambeaux de gaîne, avec les lacinies terminales bien visibles, grandeur naturelle.

Fig. 4. — Autre lambeau de gaîne, dont la terminaison supérieure fait défaut, grandeur naturelle.

Fig. 5. — Fragment de tige avec nœud et des vestiges d'insertion d'une gaîne détachée sur ce nœud, le long duquel adhèrent encore quelques résidus demeurés en place, grandeur naturelle.

Planche IV

Fig. 1. — *Brachyphyllum Legayi* Sap., strobile, grandeur naturelle;

Fig. 1a. — Même strobile grossi.

Fig. 2. — *Brachyphyllum gracile* Brogt., rameau, grandeur naturelle, d'après un échantillon de l'oolithe inférieure des Alpes Vénitiennes, reçu en communication du baron de Zigno.

Fig. 2a. — Portion du même rameau, grossie.

Fig. 3. — *Brachyphyllum Saportanum* Zign., rameau, grandeur naturelle; d'après un échantillon de l'oolithe inférieure des Alpes Vénitiennes, communiqué par M. de Zigno.

Fig. 4. — *Ulmannia Zignoana* Sap., rameau, grandeur naturelle; d'après un échantillon de l'oolithe des Alpes Vénitiennes, reçu en communication de M. de Zigno.

Fig. 5. — *Sphenopteris Delgadoi ?* Sap., fragment de fronde, grandeur naturelle; d'après un échantillon de Wealdien inférieur de la côte de Boulogne, communiqué par M. Rigaux.

Fig. 6 et 7. — *Cycadeospermum willimense* Sap., graines, dont l'une montre l'amande ou noyau intérieur, grandeur naturelle, d'après des échantillons recueillis par M. Legay dans le bathonien d'Étienville.

Planche V

Fig. 1. — *Pinus massiliensis* Sap. (*P. palæostrobus* Sap.), cône figuré d'après un nouvel examen de l'échantillon original, grandeur naturelle.

Fig. 2. — *Myrsine celastrina* Sap. (*Ilex celastrina* Sap.), feuille, grandeur naturelle.

Fig. 3. — *Populus detecta* Sap., feuille complète, grandeur naturelle.

Fig. 4. — *Cephalotaxus europæus* Sap., ramule, grandeur naturelle.

Fig. 4[a]. — Portion du même rameau, grossie.

Fig. 4[b]. — Portion de feuille, grossie, pour montrer la disposition des bandelettes sur lesquelles se trouvent distribuées les stomates

Fig. 5. — *Fagus pristina* Sap., feuille complète, y compris le pétiole, avec la trace, le long des bords, de nombreuses déchirures et déformations accidentelles, témoignant de la finesse du tissu, grandeur naturelle; on voit en *a* une samare d'*Acer*, probablement de l'*A. trilobatum* Al. Br.

Fig. 6 et 7. — *Quercus hispanica* Rér., feuilles provenant du gisement de Varennes, attribuées par M. Boulay au *Q. Etymodrys* Ung., grandeur naturelle.

Planche VI

Fig. 1. — *Quercus Mirbeckii antiqua* Sap., feuille très nettement caractérisée, mutilée dans le haut, grandeur naturelle; d'après un échantillon de Varennes recueilli par M. Marcellin Boule.

Fig. 2. — Même espèce, terminaison supérieure d'une feuille, grandeur naturelle.

Fig. 3. — Autre feuille du gisement de Varennes, attribuée à la même espèce, grandeur naturelle.

Fig. 4. — *Quercus Lamottii* Sap., feuille mutilée aux deux extrémités, attribuées à cette espèce, d'après un échantillon de Varennes, grandeur naturelle.

Fig. 5 et 6. — *Quercus pseudocastanea* Gœpp., feuilles attribuées à cette espèce, d'après des échantillons de Varennes, grandeur naturelle.

Marquis de Saporta.

L'Éditeur-gérant, Paul Klincksieck.

Mis de Saporta del. Imp Belfond & Cie 10, rue Gaillon B. Herincq lith

1. 2 et 3. *Quercus Mirbeckii antiqua* Sap. — 4. *Q. Lamottii* Sap.

5 et 6. *Q. pseudocastanea* Gœpp.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages, avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les quatre premiers volumes, dont les sommaires se trouvent à la page suivante, sont en vente au prix de **20** *fr. chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul KLINCKSIECK, 52, rue des Écoles, à Paris, qui se charge de fournir tous les ouvrages anciens ou modernes dont il est fait mention dans la *Revue.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des quatre premiers volumes de la

Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — BORNET : *Ectocarpus fulvescens.* — GUIGNARD : Développement et constitution des anthérozoïdes ; BONNIER : La végétation de la vallée de Chamonix ; Germination des Lichens sur les protonémas des mousses ; Les Renonculacées de la Flore de France. — JUMELLE : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — KOLDERUP-ROSENVINGE : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — DE PLANTA : Composition des tubercules des Crosnes du Japon. — DE SAPORTA : Inflorescences des Palmiers fossiles. — DUPRAY : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — PRILLIEUX : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — DUFOUR : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Nouveaux procédés de gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — TRABUT : L'*Abies numidica.* — SEIGNETTE : Recherches sur les tubercules. — COSTANTIN ; Variations des *Alternaria* et *Cladosporium.* — POULSEN : Nouvelle phanérogame sans chlorophylle. — MASCLEF : Formes critiques d'Hellébores.

Revues des travaux : d'anatomie (LECLERC DU SABLON) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR) ; sur les Lichens (HUE) ; sur les plantes de l'Asie (FRANCHET) ; de physiologie végétale (JUMELLE) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — BATTANDIER et TRABUT : *Pancratium Saharæ.* — CURTEL : La transpiration et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes. — FLOT : Structure comparée de la tige des arbres. — HECKEL : Nouvelle espèce de l'Afrique tropicale. — LESAGE : Modifications des feuilles chez les plantes maritimes. — BONNIER : Végétation de la vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — DAGUILLON : Les feuilles des Conifères. — RUSSELL : Développement et anatomie des Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; Les folioles anormales du *Vicia sepium.* — JUMELLE : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration des végétaux. — BRANDZA : Recherches anatomiques sur les hybrides. — LECLERC DU SABLON : Sommeil des feuilles. — AUBERT : Répartition des acides organiques chez les plantes grasses. — DE LAGERHEIM : Un nouveau parasite de la Vigne. — DANIEL : Le tannin des Composées. — FRANCHET : Bambusées à étamines monadelphes. — POULSEN : Préparation des grains d'aleurone.

Revue des travaux : sur les Algues (FLAHAULT) ; de botanique forestière (HENRY) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA) ; de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (LECLERC DU SABLON) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; des plantes de la France (MASCLEF).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — BRANDZA : Développement des téguments de la graine. — RUSSELL : Etude anatomiqne des ascidies de Chou. — DEVAUX : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — BORDET : Recherches anatomiques sur le genre *Carex.* — AUBERT : Appareil de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des gaz. — VIALA : Une maladie des greffes boutures ; Maladie nouvelle des raisins. — PRUNET : Perforation des tubercules de pomme de terre par le Chiendent. — FAYOD : Structure du protoplasma vivant. — JUMELLE : Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. — DANIEL : Influence du drainage et de la chaux dans la Mayenne. — BASTIT : Recherches sur la tige et la feuille des Mousses. — CONWAY MACMILLAN : Plantes européennes introduites dans la vallée du Minnesota. — TRABUT : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; Espèce du genre *Riella.* — DANIEL ; Racines napiformes transitoires. — COSTANTIN : Culture des Basidiomycètes. — MAGNIN : Distribution du *Cyclamen europæum.*

Revue des travaux : sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; de physiologie et chimie végétales (JUMELLE) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR).

Tome IV. — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — TRABUT : Variations du *Quercus Mirbeckii.* — MASCLEF : Adaptation du *Pteris aquilina* aux sols calcaires. — RUSSELL : Développement de l'inflorescence mâle du Noyer ; Transformation des cônes de Pins. — JUMELLE : Recherches physiologiques sur les Lichens. — DEWÈVRE et BORDAGE : Analyse photographique des mouvements des végétaux. — LECLERC DU SABLON : Les tubercules des Equisétacées ; Une maladie du Platane. — PRUNET : Relations entre les plantes et les insectes. — HERVIER : Sur quelques plantes d'Espagne. — BONNIER : Reviviscence des plantules desséchées ; Les variations de pression dans la Sensitive. — AUBERT : Respiration et assimilation des plantes grasses. — DE JANCZEWSKI : Etudes morphologiques sur le genre *Anemone.* — JACOB DE CORDEMOY : Une Liliacée exotique peu connue. — COSTANTIN et DUFOUR : La môle, maladie du Champignon de couche. — GIARD : Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum.* — GÉNEAU DE LAMARLIÈRE : Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.

Revue des travaux : de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (PRUNET) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF).

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Livraison du 15 Septembre 1893

N° 57

PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES

PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR

52, RUE DES ÉCOLES, 52

EN FACE DE LA SORBONNE

1893

LIVRAISON DU 15 SEPTEMBRE 1893

I. — LA FLORULE DU MONT SOUDINE (ALPES D'ANNECY), par **M. John Briquet** *(suite)*.................... 369

II. — INFLUENCE DE LA PRESSION DES GAZ SUR LE DÉVELOPPEMENT DES VÉGÉTAUX (avec planches), par **M. Paul Jaccard** *(fin)*.................... 382

III. — REVUE DES TRAVAUX SUR LES ALGUES, publiés de 1889 au commencement de 1892 (avec figures dans le texte), par **M. Ch. Flahault** *(suite)*.............. 389

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 9. — *Fève (air raréfié, air ordinaire, mélange d'oxygène et d'hydrogène).*

PLANCHE 10. — *Gesses blanches cultivées dans des appareils à air déprimé et à air comprimé. — Blé cultivé dans un appareil à air comprimé.*

Cette livraison renferme en outre neuf gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

LA FLORULE DU MONT SOUDINE

(ALPES D'ANNECY)

par M. John BRIQUET *(suite)*.

Nous saisissons cette occasion pour communiquer un ou deux faits nouveaux concernant le sous-district d'Annecy. D'abord, le nombre des terminus (1) que nous avions fixé à 11, descend à 10, par la découverte que nous avons faite du *Centranthus angustifolius* DC., dans les Alpes Lémaniennes. En août 1892, nous avons en effet rencontré une station de cette magnifique Valérianée dans les éboulis au pied des Degrés de Platet sur Passy (près Sallanche). Ensuite, le terminus savoisien de l'*Erysimum ochroleucum* DC., que nous avions placé dans le sous-district de la Grande Chartreuse, paraît devoir être sensiblement déplacé à l'est. En effet, en 1866, M. Bouvier a récolté cette Crucifère dans les éboulis du versant nord de la Porte des Aravis (2). Cette indication, que l'auteur a malheureusement plus

(1) Si l'on poursuit le relevé des localités dans lesquelles se trouve une espèce en commençant par l'entrée des vallées, lesquelles vallées ont servi à l'espèce de voie d'immigration pour pénétrer dans un massif montagneux lors du retrait des glaciers, et que l'on remonte peu à peu vers le fond de ces vallées, on sera conduit à diviser les localités successives en *initiales*, ce sont les premières que l'on rencontre, en *intermédiaires* et en *terminales*. Les *terminus* sont donc les dernières localités atteintes par une espèce dans un bassin d'immigration. L'étude détaillée des initiales et des terminus de chaque bassin d'immigration est une des tâches les plus importantes de la floristique scientifique en pays de montagne. Ce n'est qu'une fois bien renseigné à ce sujet que l'on peut tenter de retracer l'histoire postglaciaire de la flore que l'on étudie. Voy. à ce sujet : Briquet, *Recherches sur la flore du district savoisien*, etc., p. 33.

(2) Bouvier : *La Chaine des Aravis. Topographie botanique, histoire et statistique des vallées de la Clusaz, du Grand Bornand, du Reposoir et de Thônes*, p. 24. Annecy, 1866. Les nombreuses cimes des chaînes des Aravis sont loin d'être toutes nommées et beaucoup d'entre elles, au moins lorsqu'elles sont accessibles sans trop de difficultés, n'ont encore été gravies que par des chasseurs de chamois. Ceci explique que nous ayons été embarrassé pour savoir exactement où se trouvent les éboulis de l'*Erysimum ochroleucum*. Nous pensons qu'il s'agit de la porte des Aravis (2515 mètres),

tard perdue dans une phrase vague et inexacte (1), a passé inaperçue des floristes subséquents et nous avait échappé à nous-même jusqu'à aujourd'hui. Avec cette belle acquisition, le nombre des terminus du sous-district remonte à son chiffre primitif 12, et le déficit doit être porté au compte du sous-district de la Grande Chartreuse. Enfin, la flore classique si connue du mont Salève vient encore de faire l'acquisition de deux nouvelles espèces en 1892. La première est le *Sorbus Chamæmespilus* Crantz, trouvée aux Pitons par M. Schmidely (2); c'est encore un rapport de plus avec le mont Soudine, dont le Salève n'est séparé que par le plateau des Bornes(3). La seconde, l'*Acer monspessulanus* L., découverte près des Treize Arbres par MM. Crépin, Buser et Schmidely (4) dans une excursion rhodologique, pour n'être pas absolument nouvelle dans la chaîne du Salève, n'en constitue pas moins une trouvaille remarquable. Jusqu'ici, l'érable en question n'était connu que sur le revers ouest de la montagne de la Balme (extrême prolongement sud-ouest de la chaîne du Salève au-delà du torrent des Usses), où il fut découvert jadis par Puget (5). La localité des Treize Arbres recule d'environ 25 kilomètres le terminus oriental de l'*Acer monspessulanus* dans le bassin du Rhône.

Nous pouvons donc résumer comme suit les résultats de cette petite étude :

1° Le Mont Soudine offre les caractères floristiques du sous-district d'Annecy auquel il appartient.

2° Sa florule se rapproche beaucoup de celle du Parmelan ; le Mont Brezon et les massifs voisins, par contre, en diffèrent sensible-

parce que ce sommet occupe à peu près la position assignée par l'auteur à sa localité, c'est-à-dire en face du hameau du Fernuy. Le nom d'*Aiguille* employé par M. Bouvier, n'est appliqué par les cartes à aucune cime des Aravis orientaux. Il ne peut s'agir ici de l'*Aiguille*, dans les Aravis occidentaux, qui domine la vallée de Manigod.

(1) Bouvier, *Flore des Alpes de la Suisse et de la Savoie*, ed. 2, p. 51 (1878). L'auteur se borne à signaler notre espèce dans les « débris rocailleux des montagnes calcaires. »

(2) D'après une communication verbale de ce botaniste.

(3) A l'inverse de nos prédécesseurs, nous avons rattaché le mont Salève aux Alpes d'Annecy et non à une subdivision du Jura (l. c. p. 56). Cette classification a été suivie depuis par un bon connaisseur de la flore du Jura, M. Magnin (dans Falsan, *Les Alpes françaises*, II, p. 114. Paris 1893).

(4) D'après une communication verbale de ce dernier botaniste.

(5) Puget : *Résumé de quelques herborisations des environs d'Annecy*, p. 2 (*Bull. Soc. bot. de France*, t. XIII, sess. extr. 1866).

ment par une plus grande richesse en plantes alpines et un élément juranien moins développé.

3° Les espèces les plus remarquables de l'élément juranien du Mont Soudine sont les *Dianthus cæsius* L., *Cotoneaster tomentosa* Lindl., *Sorbus Chamæmespilus* Crantz, *Sideritis hyssopifolia* L. var. *alpina* Briq., *Pinguicula grandiflora* L. var. *pallida* Reut.

4° Ces caractères juraniens sont une conséquence du mode d'immigration de notre flore alpine dans le Bassin du Rhône après la période glaciaire. Nous avons, en 1890, formulé cette conséquence de la manière suivante : « Les parties du district savoisien qui offrent le plus d'analogies avec la flore juranienne sont celles qui en sont le moins éloignées, donc les chaînons septentrionaux latéraux. »

III. — Notes sur quelques plantes observées au Mont Soudine

1. **Ranunculus aconitifolius L.** — Cette espèce, prise dans son sens étroit et à l'exclusion du *R. platanifolius* L., présente différentes formes encore peu étudiées. Trois d'entre elles sont représentées dans les Alpes d'Annecy; ce sont les var. *humilis* DC. var. *heterophyllus* Briq. et var. *alpina* Briq. La var. *humilis* est assez répandue sur les cimes des Alpes d'Annecy et des Alpes Lémaniennes. Elle est reliée par des formes de passage, soit avec la var. *heterophyllus* Briq., que l'on considère ordinairement comme le type, soit avec la var. *alpina* qui sera décrite plus loin. Voici les caractères présentés par la var. *humilis* sur des exemplaires typiques provenant du Mont Soudine.

R. aconitifolius L. var. *humilis* DC. (1). — Plante haute de

(1) De Candolle : *Systema regni vegetabilis*, I, p. 240 (1818) ; Bouvier, *Flore des Alpes de la Suisse et de la Savoie*, ed. 2, p. 15 (1878). = *R. aconitifolius* var. *nanus* Gaud., *Flora helvetica*, III, p. 532 (1828). DC. décrit (l. c.) sa variété *humilis* comme suit : « foliis radicalibus 3-5 partitis, bracteis lanceolatis serratis, caule gracili glabro » : termes vagues qui peuvent s'appliquer à presque toutes les formes du *R. aconitifolius* L. Dans l'herbier du Prodrome on trouve, sous le nom de var. *humilis*, cinq feuilles couvertes d'exemplaires appartenant à la var. *heterophyllus* ; sur la sixième feuille on trouve des échantillons appartenant à la var. *humilis* ou s'en rapprochant. Seringe remarque avec raison dans une note manuscrite datée de 1827 : « Les seuls exemplaires de cette feuille appartiennent à cette variété et presque tous les autres doivent être rapportés à la var. *crassicaulis*. »

10-15 cm. Tige débile, verte, presque glabre, très peu rameuse, souvent même simple. Feuilles basilaires tripartites, portées sur un long pédoncule glabre ; segment moyen obové, ± acuminé au sommet, cunéiforme à la base, mesurant 1,5-2,5 × 1-1,5 cm. de surface ; segments latéraux divisés jusqu'aux trois quarts par un profond sinus qui détermine des lobes de forme analogue à celles du segment moyen ; serrature localisée de préférence sur la partie antérieure du limbe, consistant en dents robustes et très irrégulières, constituant des triangles ordinairement convexes intérieurement et extérieurement, souvent obtus au sommet, ceux-ci hauts de 1-3 mm. et séparés par une distance de 2-4 mm. (1). Feuilles infraflorales simples ou trifides, à segments très étroits subentiers. Fleurs au nombre de 1-3, isolées sur des pédoncules grêlés, petites, délicates, à corolles offrant un diamètre de 1,5-1,8 cm.

Dans ses formes caractéristiques, la var. *heterophyllus* est assez différente de la précédente ; en voici, du reste, la description.

R. aconitifolius L., var. *heterophyllus* (2). — Plante haute de 30-100 cm., atteignant même parfois la taille d'un homme. Tige robuste, verte, presque glabre, à entrenœuds inférieurs fort allongés, extrêmement rameuse. Feuilles basilaires tri-septempartites ; segment moyen ové-lancéolé, acuminé au sommet, atténué en coin à la base, mesurant 6-10 × 2-4 cm. de surface ; segments ou lobes latéraux à sinus séparateurs de moins en moins profonds à mesure qu'ils sont plus éloignés du segment moyen, offrant du reste les mêmes formes que ce dernier ; serrature foliaire consistant en dents robustes, très irrégulières et souvent composées, formant des triangles inclinés en avant, à sommets acuminés ou très aigus, hauts de 1-8 mm. et séparés par une distance de 2-8 mm. Fleurs très nombreuses, variant de 10-200 sur un même pied, lâchement disposées, assez grandes, à corolle offrant un diamètre de 2-2,5 cm.

(1) Voy. pour l'étude exacte et la description de la serrature foliaire, les indications que nous avons données dans : *Les Labiées des Alpes maritimes*, 1re part. p. 2 et 3 (Genève et Bâle 1891, dans Burnat, *Matériaux pour servir à l'histoire de la flore des Alpes Maritimes*).

(2) *R. heterophyllus* de Lapeyr., *Hist. abrég. des pl. des Pyrénées*, p. 315 (1813) non Hoffm, *Deutschland's Flora*, p. 197 (1791), nec Sm., in Rees, *Cycl.* XXIX, nº 12 (? 1815) etc. = *R. aconitifolius*, var. *crassicaulis* et *intermedius* DC., *Syst. regni veget.*, I, p. 240 (1818) et Herb. ! = *R. giganteus* de Lapeyr., *Suppl. à l'hist. abrég. des pl. des Pyrén.*, p. 76 (1818). = *R. aconitifolius* var. *elatior* Bouvier, *Flore des Alpes de la Suisse et de la Savoie*, ed. 2, p. 15 (1878).

La var. *heterophyllus* forme dans les prairies humides de la région des pâturages des nappes blanches parfois immenses qui font aux mois de juin et juillet l'étonnement du voyageur.

Nous avons donné le nom de var. *alpinus* à une forme du *R. aconitifolius* L., sensiblement différente des deux précédentes, que nous avons rencontrée le 27 juin 1886, au bord des neiges dans les éboulis qui entourent le versant nord de l'Aiguille de Jalouvre (massif des Vergys), à environ 2000 mètres. Voici ses principaux caractères.

R. aconitifolius L. var. *alpinus* Briq. — Plante haute de 20-25 cm. Tige médiocre, verdâtre, glabre, très nue et simple dans ses parties inférieures, à nombreux et courts rameaux, feuilles et fleurs groupées en bouquet dans la partie supérieure. Feuilles tripartites; segment moyen ové ou elliptique, subaigu au sommet, à marges régulièrement convexes, aigu à la base, mesurant 2-4,5 × 1,5-2, cm. de surface; segments latéraux divisés jusqu'aux trois quarts par un profond sinus qui détermine deux lobes dont la forme ressemble à celle du segment moyen; serrature plutôt fine et assez régulière, dont les dents forment des triangles rectiuscules intérieurement et extérieurement, à sommets hauts de 1-1,5 mm. et séparés par une distance moyenne de 2 ou 3 mm. Rameaux florifères très courts, portant des fleurs rapprochées en une sorte de corymbe, petites, gracieuses, à corolles offrant un diamètre de 1,5 cm.

Comme on voit, cette jolie variété se rapproche de la var. *humilis* par la petitesse de ses fleurs; mais elle en diffère par son port et par son inflorescence. Elle s'éloigne à la fois des var. *heterophyllus* et *humilis* par son mode de serrature foliaire. Tandis que les dents qui portent les segments acuminés des deux premières races sont elles-mêmes acuminées ou obtuses, en tous cas très robustes et irrégulières, les dents que portent les segments subaigus ou très peu acuminés de la var. *alpinus* sont petites, régulières et aiguës.

Pour ce qui est du *R. platanifolius* L., nous devons dire que, dans les deux districts savoisien et jurassique, il s'est toujours montré parfaitement distinct du *R. aconitifolius* L. Ses caractères principaux résident, dans nos Alpes, en ce que les pédoncules sont toujours glabres sous les fleurs (toujours velus dans le *R. aconitifolius*), le segment moyen de la feuille est toujours conné à la base

avec les latéraux sur une certaine longueur (toujours libre jusqu'à la base dans le *R. aconitifolius*), enfin, la serrature des feuilles, de très irrégulière qu'elle est chez le *R. aconitifolius* var. *heterophyllus* dégénère ici en une formation de lobes et de segments accessoires bien plus accentuée que dans cette dernière forme, ce qui donne à la plante un facies tout particulier. Comme nous n'avons pas vu dans nos montagnes de formes intermédiaires entre les deux plantes, nous serions disposé à considérer les *R. Aconitifolius* L. et *platanifolius* L. comme des espèces, dans le sens vrai du mot (1), et à rejeter l'opinion des auteurs qui rattachent le *R. platanifolius* du *R. aconitifolius* comme variété (2).

Mais, M. Burnat ayant tout récemment indiqué d'une façon péremptoire l'existence de formes de passage dans les Alpes-Maritimes (3), la question reste encore pendante. Peut-être faudra-t-il tenir compte d'hybridations possibles, lorsqu'on voudra déterminer la valeur de ces formes transitoires.

2. **Ranunculus Breyninus** Crantz.— Lorsqu'on compare ensemble les deux variétés du *R. Breyninus* qui en sont les termes opposés et extrêmes, soit les var. *gracilis* et *aduncus* il semble à peine possible qu'on puisse les rapprocher dans un même groupe spécifique. Tous ceux qui ont herborisé avec attention dans les Alpes savent cependant que de l'une des variétés à l'autre, on peut constituer une chaîne de transitions ininterrompue.

Nous possédons dans les districts savoisien et jurassique quatre

(1) C'est-à-dire comme des groupes isolés à l'époque actuelle (voy. Briquet, *Les Labiées des Alpes Maritimes*, 1re partie, p. VIII). C'est à tort que l'on a détourné le sens donné au mot espèce par Linné et que celui-ci a si clairement introduit en biologie (voy. Alph. DC., *Nouv. rem. sur la nom. bot.*, p. 49-53 ann. 1883).

(2) Le *R. platanifolius* L. a d'abord été rattaché comme variété au *R. aconitifolius* par *A. P. de Candolle (Systema* I, p. 241, ann. 1818), sous le nom de *R. aconitifolius* var. *platanifolius* DC., puis par Gaudin (*Fl. helv.* III, p. 531, ann. 1828), sous les noms de *R. aconitifolius* var. *ambiguus* Gaud. (?) et *platanifolius* Gaud. Ce dernier terme a été employé plus tard par Hausmann (*Flora von Tyrol* I, p. 17, ann. 1858). Koch (dans *Röhling's Deutschland's Flora* IV, p. 162, ann. 1833 ; *Synopsis fl. germ. et helv.* ed. 3 p. 12, ann. 1857), a aussi considéré le *R. platanifolius* comme une var. du *R. aconitifolius*, mais sans lui donner de nom. Quant au *R. aconitifolius* var. *parviflorus* Gaud. (l. c.), c'est une plante douteuse qui pourrait appartenir aux var. *humilis* et *heterophyllus*.

(3) Burnat : *Flore des Alpes Maritimes* I, p. 23, ann. 1892.

variétés principales du *R. Breyninus* ; ce sont les var. *gracilis* (*R. gracilis* Schl.), var. *montanus* (*R. nivalis* Crantz ; *R. montanus* Willd, etc.), var. *genuina* (*R. Breyninus* Crantz, sensu stricto ; *R. Villarsii* auct. etc.), et var. *aduncus* (*R. aduncus* Gren. et Godr.). Il est impossible de parler de ces variétés sans dire deux mots de l'histoire peu connue du *R. Breyninus*.

En 1769, Crantz (1) décrit avec soin, et d'une façon qui permet parfaitement de le reconnaître, le *R. Villarsii* auct., sous le nom de *R. Breyninus*, provenant de l'alpe de Schneleiten-Breyn. Il en donne une figure (tab. IV, fig. 2) qui représente fidèlement le port et l'état moyen de cette forme.

Cependant, le *R. Breyninus* a passé longtemps pour un synonyme du *R. nemorosus* DC.; on ne comprend vraiment pas comment une pareille erreur a pu s'accréditer, en présence de la description, si bien faite pour l'époque, et de la figure qu'en a donné l'auteur, M. Kerner, à qui nous sommes redevable d'avoir attiré notre attention sur ces confusions (2), a fait remarquer que, indépendamment des textes qui ne laissent pas de doutes, il eût été très extraordinaire de voir Crantz indiquer spécialement sur l'alpe de Breyn (3), une plante, (le *R. nemorosus*), qui est répandue sur toutes les montagnes de la Basse-Autriche. Du reste, le *R. Breyninus* a été récolté à nouveau dans sa localité classique en 1880 par M. Obrist (4).

La même année et dans le même ouvrage, Crantz décrit minutieusement et figure une autre variété de la même espèce sous le nom de *R. nivalis* (5). Tandisque le *R. Breyninus* est caractéristique par l'indument plus ou moins étalé de ses feuilles et de ses tiges, par les lobes de ses dernières qui portent des divisions aiguës et sont séparées par des sinus d'ordinaire aigus et étroits, enfin par le port assez élancé, nous trouvons dans le *R. nivalis* des caractères opposés. Il s'agit d'une plante plus petite, pauciflore ou uniflore, à tiges et feuilles glabres ; les lobes de ces dernières portent des

(1) Crantz : *Stirpes austriacæ*, ed. 2, II, p. 115, ann. 1769.
(2) Kerner, *Schedæ ad floram exsiccatam austro-hungaricam*, I, p. 24. ann. 1881.
(3) D'après M. Kerner cette montagne porte maintenant le nom de Rax-Alpe (Basse-Autriche).
(4) Obrist in *Œsterr. Bot. Zeitschr.*, XXX, p. 269, ann. 1880.
(5) Crantz : *Stirpes austricæ* II, p. 116-118, tab. IV, fig. 3, ann. 1769.

dents souvent obtuses et sont séparées par des sinus plus ou moins arrondis. Ces caractères sont ceux qui distinguent les *R. Villarsii* et *montanus* des auteurs. D'après les lois de la nomenclature (art. 55), il y aurait donc à choisir entre les deux noms *R. Breyninus* et *nivalis*, qui sont les plus anciens qui aient été appliqués à l'espèce. Ce choix est supprimé de fait, puisque, bien avant Crantz, Linné avait décrit, sous le nom de *R. nivalis*, une renoncule norvégienne différente (1). L'espèce que nous étudions doit donc porter le nom de *R. Breyninus* Crantz avec deux variétés *genuinus* et *montanus*.

Ces deux variétés sont largement répandues dans le district savoisien. La var. *montanus* y était déjà connue à l'époque de Villars. Quand à la var. *genuinus*, c'est dans la zone granitique centrale (2) qu'elle a d'abord été signalée. Sa découverte remonte au 26 août 1773, date à laquelle Schmidel la trouva au bas de la vallée de Bérard (3), en allant de Valorcine à Argentières (vall. de Chamonix).

En 1800, soit trente et un an après Crantz, Willdenow redécrit le *R. Breyninus* de l'auteur autrichien sous le nom de *R. montanus* (4). Nous venons de dire en quoi ce *R. montanus* (= *R. nivalis* Crantz) diffère de la var. *genuinus*; tous les floristes consciencieux ont reconnu, ou au moins discuté ces différences. En revanche, on est beaucoup moins fixé sur les rapports qu'affecte vis à vis de la var. *montanus*, une forme signalée en 1815 par Schleicher sous le titre de *R. gracilis* (5). Les uns, comme Reuter (6) en ont fait une espèce distincte, ou au moins une forme particulière digne d'être distinguée, comme de Candolle (7) et Christ (8); tandis que d'autres, à l'instar

(1) Linné : *Species plantarum* ed. 1, p. 753 (1753).

(2) Voy. Briquet : *Recherches sur la flore du district Savoisien*, etc., p. 11 (1880).

(3) Schmidel : *Descriptio itineris per Helvetiam, Galliam et Germaniae partim, ann. CIC IC CC LXXIII et CIC IC CC LXXIIII instituti.* Erlangae, 1794 (Biblioth. Boissier). Dans une note (p. 47), l'auteur hésite à assimiler sa plante au *R. Breyninus* Crantz (!), parce que, dit-il, « receptaculum non potui distinguere, quod villosum fuerit ». Mais la localité et les autres détails donnés par Schmidel ne laissent pas de doute sur la réalité de sa trouvaille.

(4) Willdenow : *Species plantarum* II, pars 2, p. 1321 (ann. 1800).

(5) Schleicher : *Catalogus hucusque absolutus omnium plantarum in Helvetia cis et transalpina sponte nascentium* p. 24 (1815).

(6) Reuter : *Catalogue des plantes vasculaires des environs de Genève*, ed. 2, p. 4 (1861).

(7) De Candolle : *Systema regni vegetabilis* I, p. 276 (1818).

(8) Christ : *La Flore de la Suisse et ses origines*, p. 482 (1883).

de Grenier (1) et, plus récemment de M. Burnat (2) ont déclaré ne pouvoir séparer le *R. gracilis* du *R. montanus*, c'est-à-dire de la var. *montanus*.

Nous pensons qu'il y a lieu de distinguer le *R. gracilis* Schl. à titre de variété, en insistant sur les nombreux intermédiaires qui le relient avec la var. *montanus*. La var. *gracilis* est une plante ordinairement petite, à feuilles minces, glabres, découpées en lanières étroites, tandis que la var. *montanus* les a largement lobés, et présente une stature ordinairement plus élevée et des fleurs plus grandes. La figure donnée par Reichenbach (3) est excellente pour le *R. montanus* (=var. *montanus*), mais moins bonne pour le *R. gracilis*. La plante est représentée tout à fait naine et à petites fleurs ; il en est souvent ainsi, mais pas toujours. En revanche, la figure n'insiste pas assez, à notre avis, sur l'étroitesse des lobes foliaires, qui est le principal caractère du *R. gracilis*. Le bec des carpelles est toujours extrêmement court, mais il en est souvent de même dans la var. *montanus*, de sorte que nous ne saurions voir là un caractère distinctif. Ce sont surtout Reichenbach et Reuter (ll. cc.) qui ont insisté sur la forme des carpelles. En résumé, la var. *gracilis*, est une variation angustiséquée qui joue dans le groupe du *R. Breyninus* le même rôle que le *R. reptabundus* Jord. à l'endroit du *R. repens*, le *R. boraeanus* Jord. pour le *R. acris* L., etc., etc.

Enfin, il est bon d'ajouter que Schleicher a confondu lui-même son *R. gracilis* avec des formes de *R. montanus* et que son catalogue étant dépourvu de diagnoses, l'interprétation que l'on fait du *R. gracilis* est purement traditionnelle. Notre application du nom de Schleicher est aussi beaucoup plus étroite que celle de Reuter, lequel a souvent appelé *R. gracilis* ce que nous appellerions var. *montanus*.

Quant au *R. geraniifolius* Pourr. (4), il est difficile de savoir quelle variété déterminée l'auteur a bien pu avoir en vue lorsqu'il l'a décrite. Pourret compare sa plante à un *R. alpestris* L. à fleurs jaunes ; or, la feuille de cette espèce est souvent minutieusement

(1) Grenier : *Revue de la flore des monts Jura*, p. 26 (1875).

(2) Burnat : *Flore des Alpes Maritimes*, I, p. 26 (1892).

(3) Reichenbach : *Icones florae germanicae et helveticae*, t. III, tab. 16 (ann. 1839).

(4) Pourret : *Chloris Narbonensis (Mém. de l'Acad. de Toulouse*, III, p. 316, ann. 1788).

comparable à celle de la var. *montanus*. Mais il arrive non moins souvent que les échantillons sténolobés du *R. alpestris* soient feuillés exactement comme la var. *gracilis*; Grenier, qui ne distinguait pas les var. *montanus* et *gracilis*, a insisté sur ce point (1). La plante dans laquelle Timbal-Lagrave a cru retrouver le *R. geraniifolius* Pourr. appartient incontestablement à la var. *montanus* d'après les détails donnés par ce botaniste (2). Nous croyons donc qu'en considérant le *R. geraniifolius* Pourr. comme synonyme de la var. *montanus*, on s'écartera peu de la vérité.

La var. *aduncus*, dont la synonymie a été soigneusement indiquée par M. Burnat (3), est facile à reconnaître à son port élevé, à sa tige rameuse, à ses grandes fleurs, à ses becs carpellaires très allongés. Ces becs, d'après des originaux de Grenier lui-même, récoltés le 7 août 1848 au col d'Echauda (Hautes-Alpes), forment des cornes longuement saillantes et atteignent une longueur de 1,2 à 1,5^{mm}; plusieurs arrivent jusqu'à 2^{mm}. Par contre, la plante des Alpes Maritimes distribuée en 1860 par Bourgeau a des becs carpellaires beaucoup plus petits, dont les plus longs atteignent 0,5^{mm} (4).

Ces échantillons, que M. Burnat rapporte à la var. *aduncus*, sont pour nous de grands exemplaires de la var. *genuinus*, qui sont très rapprochés de notre plante du mont Soudine. La plante figurée par Crantz est bien moins robuste, de même que celle qui a été publiée par M. Kerner dans son exsiccata d'Autriche-Hongrie (n° 99); du reste, la variété *genuinus* oscille, au point de vue de la taille, entre les var. *montanus* et *aduncus*.

La valeur de ces variétés est inégale; il faudrait constituer une sous-espèce spéciale pour la variété *aduncus*, une autre pour la variété *genuinus*, et enfin une troisième pour les variétés *montanus* et *gracilis*. Toutefois cette classification ne pourrait s'opérer convenablement qu'en faisant une révision de tous les éléments de l'espèce.

On peut donc résumer la constitution du *R. Breyninus* dans les districts savoisien et jurassique comme suit :

(1) Grenier : *Revue de la Flore des Monts Jura*, p. 26, ann. 1875.
(2) Timbal-Lagrave : *Rapport sur la course faite à Fond-Romieux, suivi de notes critiques*, etc. (*Bull. Soc. bot. de France* t. XIX, sess. extr., p. CXII, ann. 1872).
(3) Burnat : *Flore des Alpes Maritimes* I, p. 29, ann. 1892.
(4) Echantillons de l'Herbier Boissier.

R. Breyninus Crantz, *Stirp. austr.*, II, p. 115, tab. IV, f. 2 (1769), emend.

α. var. *gracilis* = *R. gracilis* Schleich., *Catal. plant. in Helv. nasc.*, p. 24 (1815) = *R. montanus* var. *tenuifolius* DC., *Syst.* I., p. 276 (1815) = *R. carintiacus* Hoppe ap. Sturm, *Deutschland's Flora*, pars 1, T. XII (1827) = *R. montanus* var. *gracilis* Gremli, *Excursionsfl. f. d. Schweiz*, éd. 3, p. 57 (1878). — Plante ord. naine, débile, à feuilles découpées en lanières étroites, glabres, et à dents en tous cas séparées par des sinus plus profonds que dans la variété suivante, à tiges glabres, portant 1 ou 2 fleurs petites, à becs carpellaires très courts.

β. var. *montanus* = *R. nivalis* Crantz, *Stirp austr.*, II, p. 116-118, tab. IV, f. 3 (1769) ; Scop., *Fl. carn.*, éd. 2, I, p. 396 (1772) ; Villars, *Hist. pl. du Dauph.*, IV, p. 742 (1789); Hoppe ap. Sturm, *Deutschland's Flora*, pars 1, t. V (1806) ; non Linn. (1753) = *R. geraniifolius* Pourr., *Chloris narbon*, in *Mém. Acad. Toulouse*, III, p. 316 (1788), valde prob. = *R. montanus* Willd., *Sp. pl.*, II, pars 2, p. 1321 (1800) = *R. montanus* var. α Burnat, *Fl. des Alp. Mar.*, I, p. 28 (1893). — Plante peu élevée, ordinairement plus robuste que la variété précédente; feuilles basilaires glabres ou glabrescentes, à segments plus larges que dans la variété précédente, séparés par des sinus le plus souvent arrondis, à dents obtuses, séparées par des sinus moins profonds que dans la variété précédente ; fleurs 1 ou 2, assez grandes ; becs carpellaires comme dans la variété précédente ou un peu plus longs, n'égalant pas le tiers de la longueur du carpelle.

γ. var. *genuinus* = *R. Breyninus* Crantz., l. c., sensu stricto (1769) = *R. lapponicus* Villars, *Hist. pl. du Dauph.*, IV, p. 743 (1789) = *R. Villarsii* DC., *Fl. franç.*, IV, p. 896 (1805) p. p. = *R. Hornschuchii* Hoppe in Sturm, *Deutschland's Flora*, pars 1, t. XII (1827) = *R. Grenierianus* Jord. in Schulz, *Arch. de Flore*, p. 304 (Févr. 1854) = *R. pseudo-Villarsii* Schur, *Enum. pl. Transs.*, p. 19 (1866) = *R. montanus* var. *oreophilus* Gremli, *Excurs. fl. f. d. Schweiz*, d. 3, p. 57 (1878). = *R. montanus* var. *Villarsii* Gremli, *Excurs. fl. f. d. Schweiz*, ed. 5 (1885) = *R. montanus* var. *Breyninus* Burn., *Fl. des Alpes mar.*, I, p. 28 (1892). — Plante généralement plus élevée que la variété précédente, atteignant souvent la taille de la variété suivante. Tige et feuilles basilaires plus ou moins poilues ; celles-ci à

serrature aiguë, à segments séparés par des sinus plus ou moins aigus, en tous cas moins divergents que dans la variété β. Fleurs grandes, d'un jaune d'or. Becs capellaires comme dans la variété β, longs ord. de 0,5 mm.

δ. var. *aduncus* = *R. aduncus* Gren. et Godr., *Fl. de France*, I, p. 32 (1884) = *R. Villarsii* DC., l. c., p. p. (1) = *R. montanus* var. *aduncus* Burnat, *Fl. des Alp. mar.*, p. 29 (1892). — Plante bien plus élevée que les précédentes, atteignant souvent la taille et le port d'un *R. acris*, portant de 1 à 5 rameaux florifères. Tige et feuilles basilaires plus ou moins poilues; ces dernières à serrature et sinus aigus. Fleurs médiocres, d'un jaune d'or. Carpelles à bec recourbé et très allongé, atteignant de 1,2-2 mm.

3. **Alsine verna** Bartl. — Le Mont Soudine présente deux variétés différentes de cette espèce alpine si répandue dans le district savoisien tout entier. Ces deux formes, déjà connues de Gaudin, sont les variétés *stricta* et *diffusa*; en voici la description sommaire.

A. verna Bartl. var. *stricta* Briq. (2). — Plante robuste, constituant de grosses touffes hautes d'environ 15cm. Tiges dressées, d'un vert clair, à entrenœuds moyens longs de 2-3cm., 3-9 flores, à fleurs portées sur des pédoncules glanduleux pouvant atteindre jusqu'à 2cm. de longeur. Feuilles linéaires, d'un vert clair, peu rigides, longue de 0,8-1,2cm.

A. verna Bartl. var. *diffusa* Briq. (3). — Plante naine, ne constituant pas des touffes, haute de 4-8cm. Tiges érectiuscules ou couchées, ascendantes, diffuses, non serrées et droites les unes à côté des autres comme dans la variété précédente, à entrenœuds moyens, longs de 0,5-1,5 cm., ord. 1-3 flores, à fleurs portées sur des pédoncules à glandes souvent foncées et longs de 0,3-0,5cm., les inférieures ayant souvent l'apparence d'être groupées en verticilles par le raccourcissement exagéré des entrenœuds.

La première de ces formes est spéciale aux gorges herbeuses; la seconde est caractéristique pour les arêtes et les crêtes rocail-

(1) Ainsi que l'a dit M. Burnat (l. c.), la description de DC. n'est pas claire; elle ne vise pas spécialement la variété *aduncus*, et se rapporte plutôt à la variété *genuinus*. L'herb. DC. renferme sous le nom de *R. Villarsii* des formes appartenant aux variétés *nivalis*, *genuinus* et *aduncus*. On ne saurait donc préférer le nom de DC. à celui de Grenier et Godron.

(2) *Arenaria verna* L. var. *stricta* Gaud., *Fl. helv.*, III, p. 202 (1828).

(3) *Arenaria verna* L. var. *diffusa* Gaud., l. c.

leuses ; elles sont reliées ensemble par des formes créant de l'une à l'autre un passage continu.

4. **Potentilla salisburgensis** *Hœnke.* — On sait que le savant monographe du genre *Potentilla*, M. Zimmeter, a cru devoir procéder à l'endroit de nos espèces européennes à plusieurs changements de nomenclature importants (1). Ces changements ont ceci de particulier que, appliquant des noms dont la signification traditionnelle est parfaitement fixée, à des espèces différentes mais connues depuis longtemps, ils menacent d'introduire dans les Potentilles un imbroglio, dont les premiers effets se font déjà sentir. En effet, les botanistes autrichiens, allemands et suisses, chez lesquels le nouveau langage a commencé à se répandre, sont obligés, pour être compris du reste de leurs confrères, de commenter plus ou moins longuement les termes dont ils se servent. On comprendra aisément cette nécessité si on considère la nature des trois changements suivants :

NOM TRADITIONNEL		NOM NOUVEAU
P. verna L.	—	*P. opaca* L.
P. opaca L.	—	*P. rubens* Crantz.
P. salisburgensis Haenke	—	*P. verna* L.

Nous partageons entièrement l'avis de M. Zimmeter, lorsqu'il dit que l'on ne doit attendre d'ordre dans la nomenclature que d'une observation stricte de la priorité (2), nous sommes même partisan d'une application logique des lois de la nomenclature dans leur ensemble, ce qui est la seule sanction que l'on puisse donner à ces dernières.

La question est seulement de savoir si l'application qui en a été opérée dans le cas particulier est justifiée et bien faite. Pour notre compte, nous avouons ne pas pouvoir suivre M. Zimmeter dans ses raisonnements.

(1) Zimmeter, *Die europäischen Arten der Gattung Potentilla*. Steyr 1884. L'argumentation de l'auteur a été reproduite par lui dans : Kerner, *Schedæ ad floram exsiccatam austro-hungaricam*, III, p. 25 et 28 (1884).

(2) Zimmeter, *Beiträge zur Kenntniss der Gattung Potentilla*, p. 30. (*Programm. der k. k. Oberrealschule zu Innsbruck*, 1889).

(*A suivre*).

INFLUENCE DE LA PRESSION DES GAZ

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DES VÉGÉTAUX

Par M. Paul JACCARD *(fin)*.

IV. — Structure anatomique.

En voyant les variations de forme, parfois considérables, éprouvées par certaines plantes dans l'air raréfié, je m'attendais à rencontrer dans leur structure anatomique des modifications correspondantes, les unes directement en rapport avec la forme de l'organe, comme l'épaississement de l'écorce et du bois qui accompagne l'accroissement de la tige en diamètre, par exemple ; les autres, purement histologiques, intéressant la nature ou la répartition des tissus eux-mêmes et témoignant par là de changements dans l'accomplissement d'une fonction.

Il est presque inutile de dire que j'ai constaté fréquemment les modifications du premier genre : elles étaient inévitables. Par contre, malgré les préparations microscopiques nombreuses que j'ai faites de presque toutes les plantes mises en expérience, malgré les pressions si diverses auxquelles elles ont été soumises, j'ai été fort surpris de ne constater aucune des modifications du second genre.

Je me suis adressé tout d'abord à des tigelles sans obtenir de résultats positifs : il s'agissait de plantules de Sarrasin développées pourtant à des pressions très différentes : les unes à 15 cent., les autres à 6 atmosphères, comparées à celles de la pression normale.

J'attribuais à la nature embryonnaire de la plantule le peu de variabilité qu'elle manifestait quant à la structure anatomique, et je pensais être plus heureux en étudiant une plante parfaitement adulte, ayant acquis son développement dans l'air raréfié. Je pris le Crosnes du Japon. Plantée le 13 février, cette plante a été main-

tenue pendant 42 jours sous 25 cent. de pression et s'y est développée avec une vigueur étonnante, chaque tubercule donnant 5-8 tiges de 8-10 cent. de hauteur très feuillées, tandis que les tubercules, plantés le même jour à la pression normale, n'ont développé qu'une ou deux tiges beaucoup moins feuillées et à feuilles plus petites.

Les coupes ont été faites au milieu du troisième entre-nœud supérieur dans les deux cas, et à part quelques variations dans le contour de la tige, il m'a été impossible d'y constater une différence de structure sensible.

L'épiderme avait le même revêtement cuticulaire dans les deux cas, l'épaisseur de l'hypoderme et du collenchyme était la même ; pas de différence non plus dans le parenchyme cortical ; la grandeur ou l'épaisseur de ses cellules, la répartition de la chlorophylle, le système vasculaire, étaient les mêmes, enfin la moelle ainsi que le nombre des raphides contenus dans ses cellules ne présentaient également pas de différences.

Des Gesses, des Fèves, des Lupins, des Gouets, des Renoncules, des Échalotes, etc., etc., développés, soit dans l'air raréfié, soit dans l'air comprimé et examinés de la même façon, m'ont confirmé dans mes premières observations et me permettent de conclure que :

La pression du gaz qui entoure une plante, même lorsqu'elle varie entre des limites assez étendues (de $0^m,10$ à $7^m,60$) n'entraîne, en général, dans sa structure anatomique, aucune modification sensible ayant une valeur physiologique.

V. — Discussion des résultats

Après avoir considéré séparément l'action des diverses pressions sur le développement des plantes, il ne sera pas sans intérêt de comparer entre eux les résultats auxquels nous sommes arrivés.

Si nous rapprochons les conclusions du § 1 et du § 3, nous sommes frappés tout d'abord par le fait que des pressions inférieures et supérieures à une atmosphère produisent toutes deux, entre certaines limites, une accélération de croissance. J'ai observé ces deux maxima pour le Pois, la Fève, la Lentille, l'Echalote, le Maïs, le Sarrasin, la Renoncule, le Gouet, le Fraisier. Chose curieuse, la croissance dans l'air normal est comprise entre les deux maximas.

Une plante s'accroît moins vite dans l'air ordinaire que dans l'air à un certain degré de raréfaction ou de compression.

M. A. Wieler (1) a fait la même remarque sur quelques-unes des plantes étudiées dans son mémoire déjà cité ; cependant le phénomène est soumis à des variations spécifiques trop considérables pour qu'on puisse, comme il l'avait fait, en représenter graphiquement l'allure générale. Par contre il pourrait être intéressant d'établir les courbes propres aux diverses espèces ; la comparaison de ces tracés mettrait peut-être en lumière la cause de leurs différences.

Le fait que les plantes à tubercules ont donné de si beaux résultats laisse supposer que la quantité des réserves joue un rôle dans le phénomène.

Les conclusions de la deuxième section sont relatives à la question si controversée de l'action de l'air suroxygéné et de l'oxygène pur sur la végétation.

Tandis que Scheele (2), de Saussure (3), M. Böhm (4), Paul Bert (5), MM. Dehérain et Landrin (6), concluent à l'influence fâcheuse d'une tension d'oxygène de une atmosphère ; Humboldt (7), Rollo (8), MM. S. Jentys (9) et A. Wieler (10), sont d'un avis contraire.

Comme l'a fait remarquer M. S. Jentys, les différences dans la durée et le mode d'expérimentation, ainsi que la présence des traces de substances nuisibles dans l'oxygène préparé artificiellement, peuvent expliquer en partie ces divergences. On peut aussi en attribuer une part aux différences spécifiques qui influencent d'autant plus fortement les résultats qu'on opère avec moins d'espèces.

Bien que j'aie parfois observé le dépérissement de certaines plantes dans l'air suroxygéné, je n'ai pas pour ma part constaté,

(1) A. Wieler. loc. cit.

(2) Scheele : Chemische Abhandlungen. 1879, p. 139.

(3) De Saussure : Recherches chimiques sur la végétation. Paris, 1804, p. 92.

(4) Böhm : Ueber der Keimen von Samen in reinem Sauerstoffgase. Sitz. d. K. Akad. der Wiss. zu Wien. I Abth. B. 68, 1873.

(5) Paul Bert : Bibl. des Hautes-Etudes (loc. cit.).

(6) Dehérain et Landrin : Recherches sur la germination. Ann. des sc. nat. S. V. T. 19, p. 383, 1874.

(7) Humboldt : Aphorismes. Leipzig, 1794, p. 68.

(8) Rollo : Annales de chimie. 1798. T. 25.

(9 et 10) S. Jentys et A. Wieler : (Loc. cit.).

d'une façon générale, que cet air ait une action défavorable sur la végétation. Ainsi que je l'ai fait remarquer déjà, il provoque même quelquefois une accélération de croissance. Dans un mélange gazeux ayant 60 ou 80 °/₀ d'oxygène, cette action est cependant moins générale que dans de l'air comprimé à 3 et 4 atmosphères, possédant, par conséquent, la même tension d'oxygène.

Une différence du même ordre s'observe lorsqu'on compare l'action de l'air suroxygéné, raréfié ou comprimé, avec celle des mêmes tensions d'oxygène obtenues par la compression de l'air atmosphérique.

Je n'en cite que deux ou trois : Paul Bert (4) admettait que l'oxygène en tension est un poison pour la cellule vivante au même titre que la strychnine ou le phénol.

M. Lehmann (1) pense que le mal provient plutôt d'une diminution dans la quantité d'oxygène assimilé. Comme il a vu vivre des cœurs de grenouille plusieurs heures dans de l'oxygène comprimé, il n'admet pas que ce soit un poison direct pour la cellule vivante.

Pour Overbeek de Meijer (1), il se forme, avec le protoplasma soumis à l'action de l'oxygène comprimé, une combinaison fixe indédoublable et sans emploi possible pour la vie.

M. Jentys, enfin, pense que l'oxygène en tension doit causer un dommage direct à l'organisme et doit être classé dans les poisons lents.

En tous cas, si l'oxygène est un poison pour la cellule, c'est un poison très lent puisque son action nocive ne devient manifeste que lorsque sa tension atteint dix fois sa valeur normale. Le fait que des plantes (série n° 27) se sont maintenues sans être endommagées pendant six jours dans 73 0/0 d'oxygène comprimé à 2 atmosphères 3/4 me paraît une preuve suffisante pour conclure que le protoplasma comme tel n'est pas endommagé par l'oxygène comprimé, mais que le dommage qui en résulte à la longue pour la plante provient de ce que l'assimilation peut être complètement entravée.

Quelques mots encore avant de terminer sur le rôle que l'on peut attribuer à la pression des gaz. L'effet peut être de deux sortes :

(1) Lehmann : (Züricher Inaug. Dissert. 1883, II Theil) et Overbeek de Meijer ; d'après S. Jentys, loc. cit.

une action chimique et une action mécanique. L'action de la pression sur les réactions chimiques a été constaté à plusieurs reprises; on peut admettre qu'elle se manifeste d'une façon analogue chez les végétaux ; les travaux de M. Cailletet en particulier ont montré que la production de l'hydrogène ainsi que la dissolution des métaux dans les acides était réduite dans l'air comprimé. Il est vrai qu'il s'agit ici de pression beaucoup plus considérables que celles qui entrent en jeu dans des expériences de biologie.

Quant à l'action mécanique elle ne paraît pas être importante; en tous cas, on n'observe dans la structure anatomique des plantes développées dans l'air comprimé ou raréfié aucune modification qui indique une adaptation à un changement de résistance mécanique. La chose est compréhensible, si l'on se rappelle que les phénomènes d'osmose qui déterminent l'ascension de la sève dans les tiges peuvent engendrer des pressions de plusieurs atmosphères.

Dans la question qui nous occupe, la turgescence paraît avoir sur le port de la plante une influence plus directe que la pression elle-même. J'ai été, en effet, frappé de voir que les plantes dont la croissance avait été le plus accélérée par l'air raréfié devaient leur port élancé en grande partie à la turgescence de leurs tissus; il suffit parfois de les placer dans une atmosphère plus sèche pour voir retomber toute la partie supérieure de la tige. J'ai même observé la chose sur des feuilles de *Muscari* que je n'avais pas retirées de l'air raréfié où elles se développaient : après s'être allongées de 20 cm., en se maintenant parfaitement dressées, elles ont fini par se recourber tout en continuant à s'allonger.

VI. Conclusions générales.

De tout ce qui précède on peut conclure que :

1° *D'une manière générale, les changements de pression dans l'atmosphère qui entoure la plante exercent une influence considérable sur son développement.*

2° *L'intensité et la nature du phénomène varient naturellement plus ou moins suivant les espèces, mais la courbe générale qui représente les variations du développement avec la pression a ordinairement deux maxima : le premier, de beaucoup le plus marqué, dans l'air*

raréfié, le second dans l'air comprimé; la pression normale se trouve donc comprise le plus souvent entre ces deux maxima.

3° Bien que la tension de l'oxygène joue un rôle prépondérant dans le phénomène, la pression totale a aussi une action manifeste.

On peut dire en résumé, que l'action qu'exerce la pression de l'air dans les limites compatibles avec l'existence des êtres, n'est pas la même chez les végétaux pourvus de chlorophylle que chez les animaux.

Ce travail a été fait au Laboratoire de Botanique de la Sorbonne, sous la direction de M. Gaston Bonnier. Qu'il me soit permis de lui exprimer ici toute ma gratitude pour son bienveillant accueil et les précieux conseils qu'il n'a cessé de me donner.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche 7.

Fig. 1. — Pomme de terre cultivée dans l'air raréfié à 15 centimètres de pression (1/2 de grandeur naturelle).

Fig. 2. — Pomme de terre cultivée dans l'air ordinaire pendant le même temps et dans les mêmes conditions que la précédente (1/2 de grandeur naturelle).

Fig. 3. — *Oxalis crenata*, cultivée dans l'air raréfié à 15 centimètres de pression (grandeur naturelle).

Fig. 4. — *Oxalis crenata*, cultivé dans l'air ordinaire pendant le même temps et dans les mêmes conditions que le précédent (grandeur naturelle).

Planche 8.

Fig. 5. — Topinambour, cultivé dans l'air raréfié à 15 centimètres de pression (grandeur naturelle).

Fig. 6. — Topinambour, cultivé dans l'air ordinaire, comparable au précédent (grandeur naturelle).

Fig. 7. — Sarrasin, dans l'air raréfié à 15 centimètres de pression (grandeur naturelle).

Fig. 8. — Sarrasin, dans l'air ordinaire, comparable au précédent (grandeur naturelle).

Fig. 9. — Sarrasin, dans l'air comprimé à 5 atmosphères, comparable aux précédents (grandeur naturelle).

Fig. 10. — Échalote, dans l'air raréfié à 15 centimètres de pression (grandeur naturelle).

Fig. 11. — Échalote, dans l'air ordinaire, comparable à la précédente (grandeur naturelle).

Fig. 12. — Échalote, dans un mélange de 40 o/o d'oxygène et de 60 o/o d'azote, l'ensemble ayant 1/2 atmosphère de pression, comparable aux précédentes (grandeur naturelle).

Planche 9.

Fig. 13. — Fève, cultivée dans l'air raréfié, à 15 centimètres de pression (grandeur naturelle).

Fig. 14. — Fève, dans l'air ordinaire, comparable à la précédente (grandeur naturelle).

Fig. 15. — Fève, dans un mélange de 10 o/o d'oxygène et de 90 o/o d'hydrogène, ayant ensemble la pression de l'air ordinaire, semblable aux précédentes (grandeur naturelle).

Planche 10.

Fig. 16. — Appareil contenant des Gesses blanches cultivées dans l'air déprimé.

Fig. 17. — Appareil contenant des Gesses blanches cultivées dans l'air comprimé.

Fig. 18. — Appareil contenant du Blé cultivé dans l'air comprimé.

REVUE DES TRAVAUX

SUR

les Algues

PUBLIÉS DE 1889 AU COMMENCEMENT DE 1892 *(suite)*.

Certaines cellules des rameaux souterrains sont capables de se transformer en hypnocystes; elles sont isolées ou réunies par 2 ou 3 et constituent alors des sortes de bourgeons capables de repos; chacune des cellules germe ensuite isolément et forme un filament. Les zoospores ressemblent à celles des *Œdogonium*, mais en germant elles se comportent tout autrement. L'extrémité antérieure incolore de la zoospore de l'*Œdogonium* fixe la zoospore et se transforme en crampon. Dans l'*Œdocladium*, l'extrémité antérieure devient le sommet de la plante. M. Stahl n'a pas observé tous les phénomènes de la reproduction sexuée; ils paraissent se produire comme chez les *Œdogonium*; l'*Œdocladium* est monoique.

Le genre se distingue nettement des *Œdogonium*; ceux-ci ne sont pas ramifiés. Des *Bulbochæte*, il se distingue surtout par le mode d'accroissement. Il est basilaire dans les *Bulbochæte*; il est presque exclusivement terminal dans l'*Œdocladium*. En outre, l'appareil végétatif de l'*Œdocladium* est différencié en une partie aérienne et une partie souterraine; ce haut degré de différenciation est exceptionnel chez les Confervoidées.

Nous ne savons rien de nouveau sur les Coleochætacées. — Les Sphæropléacées n'ont pas donné lieu à de nouvelles études morphologiques. M. de Toni (1) et M. Magnus (2) se sont occupés de la distribution géographique du *Sphæroplea annulina;* cette plante ne se trouve pas seulement dans toute l'Europe septentrionale et moyenne, mais encore en Italie, dans l'Espagne méridionale, sur les bords de la Caspienne, dans l'Afrique tropicale; d'autre part, elle a été recueillie en Californie par M. Wolle et par M. Farlow.

Les Cladophoracées ont été l'objet de quelques travaux de détail. M. Kolderup Rosenvinge (3) s'est occupé de quelques points de la mor-

(1) La Nuova Notarisia, 1890, p. 56.
(2) Notarisia, V, 1890, p. 1014.
(3) Botanisk Tidsskrift, XVIII, p. 29-64, 1892, av. résumé français

phologie des *Cladophora*. Les rameaux de certains *Cladophora* sont concrescents par leur base avec la cellule de l'axe qui est immédiatement superposée à leur cellule-mère ; M. Magnus a pensé que c'est un phénomène de concrescence congénitale ; il n'en est rien ; le rameau nouvellement formé n'est pas concrescent ; il l'est un peu plus tard. En réalité, il se fait une véritable soudure entre le rameau et l'axe ; les couches cellulosiques extérieures sont refoulées par le rameau naissant ; elles continuent à l'envelopper et leur tension maintient l'ensemble du rameau contre la base de l'axe, en diminuant en même temps le diamètre commun du rameau et de l'axe. On sait qu'il se produit assez souvent chez les *Cladophora* et *Chætomorpha* un phénomène très particulier ; lorsque les cellules voisines de la base vieillissent, les cellules qui sont au-dessus d'elles s'enfoncent dans les cellules sous-jacentes et

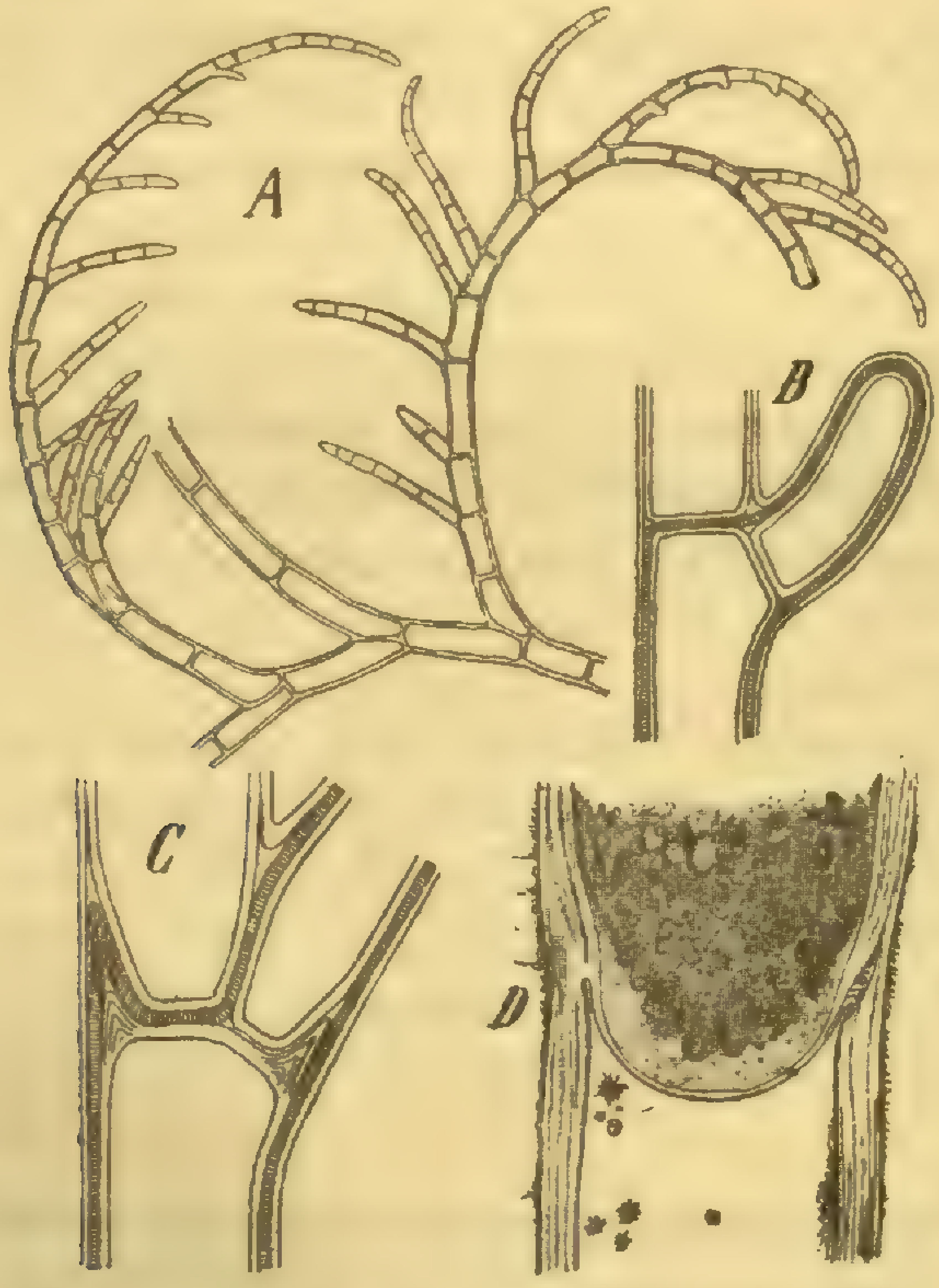


Fig. 74 à 77. — A, B, C, *Cladophora hamosa* ; A, sommet d'une plante, montrant la concrescence des rameaux avec les axes ; B et C, base de rameaux montrant le mécanisme de la concrescence ; D, *Chætomorpha ærea*, la membrane de la cellule supérieure est repoussée dans la cavité de la cellule inférieure morte et vide.

finissent par les remplir complètement. Le même phénomène a lieu entre les cellules basilaires des rameaux et les cellules de l'axe. La base de la plante est ainsi fortifiée par une nouvelle membrane chaque fois que le phénomène se répète. M. K. Rosenvinge l'attribue à l'inégalité de tension qui s'établit entre deux cellules voisines, l'une active, en voie de croissance, l'autre affaiblie, épuisée. Il n'a donc rien de commun avec la formation des rhizoides.

M. Stockmayer a décrit avec soin la formation des rhizoides des

Rhizoclonium; il distingue cinq espèces principales dans ce genre (1); huit sous-espèces gravitent autour du *R. hieroglyphicum*; le *R. riparium* Harvey, si abondant sur nos côtes, serait l'une d'elles. Les *Rhizoclonium* sont extrêmement voisins des *Chætomorpha*. Il est aussi très voisin des *Cladophora* suivant M. Gay (2); il s'en distingue pourtant par la croissance à peu près exclusivement intercalaire du thalle, par le nombre des noyaux souvent réduit à un dans chaque cellule et par la tendance à produire des rhizoïdes de forme particulière. Ce dernier caractère est à peu près le seul qui permette de déterminer sûrement le genre sur des échantillons desséchés. Les *Conferva* s'éloignent assez des *Rhizoclonium* et des *Cladophora* pour qu'on ne puisse admettre un polymorphisme quelconque entre ces Algues; ces plantes ont pourtant entre elles des affinités assez étroites pour ne pouvoir être séparées dans la classification. La distinction des genres *Conferva* et *Microspora* proposée par Thuret mérite, à tous égards, d'être maintenue; c'est à cette conclusion qu'arrive aussi M. Lagerheim (3). M. de Wildeman décrit sommairement quelques-unes des particularités morphologiques que l'on observe dans diverses espèces de *Cladophora* lorsqu'elles sont cultivées dans des conditions de milieu inaccoutumées pour elles (4).

Mme Weber van Bosse a eu l'occasion d'étudier dans les mers de la Malaisie le *Struvea delicatula* parasite de certaines éponges appartenant au genre *Halicondria* (5); elle est portée à croire que le genre *Spongocladia* représente seulement une série d'états spéciaux d'Algues appartenant au genre *Struvea*. Mme Weber demeure aussi réservée que tous les auteurs depuis Harvey jusqu'à MM. Murray et Boodle au sujet de la place que doit occuper le genre *Struvea* dans la série des Chlorophycées.

Cette dernière observation nous permet d'aborder aussitôt la critique de la classification des Confervoïdées, telle que la propose M. Wille. Des dix familles qu'il établit dans cet ordre, quelques-unes sont assez naturelles pour que leur existence et leurs limites ne fassent plus l'objet d'un doute; telles sont les *Ulvacées*, les *Œdogoniacées* et les *Coleochætacées*. Les *Chlindrocapsacées* et les *Sphæropléacées* semblent devoir être tenues pour des familles distinctes, bien qu'elles soient monotypes. Les limites sont moins faciles à déterminer entre les Ulotrichacées, les Chætophoracées et les Trentepohliacées; il nous a semblé pourtant qu'elle était possible entre les *Ulotrichacées* et les *Chætoporacées*. Mais il nous paraît qu'il est plus rationnel de considérer les Trentepohliées et les Chætophorées comme formant deux tribus d'une même famille des Chætophoracées; ce nous semble être le résultat le plus logique de l'ensemble des nombreux travaux qui ont eu ces plantes pour objet

(1) Verh. d. Zool. bot. Ges. zu Wien, 1890 p, 571-586.
(2) Recherches sur le développ. et la classif. des Algues vertes, 1891.
(3) Flora, 1889, p. 179-210. av. 2 pl.
(4) Notarisia, VI, p. 1355-1360, av. 2 pl. autogr.
(5) Annales du Jard. bot. de Buitenzorg, VIII, 1891, p. 85-92.

depuis six ans, malgré ce que M. Borzi pense au sujet de l'utilité d'une subdivision plus grande encore.

Enfin, nous ne pensons pas que les Gomontiées puissent être utilement séparées des *Cladophoracées* autrement qu'à titre de tribu. Nous croyons donc à l'opportunité de considérer les Confervoidées comme comprenant huit familles.

Quant à la position relative que leur attribue M. Wille, nous avons peu de chose à en dire ; les affinités de plusieurs d'entre elles sont assez obscures pour qu'il ne soit pas possible de les préciser. Nous sommes d'accord avec M. Wille quand il place les Ulvacées et les Ulotrichacées à l'origine de cette série. Nous ne partageons pas sa manière de voir lorsqu'il place les Sphæropléacées à son sommet. Les rapports des Cladophoracées avec les Valoniacées sont si étroits que la difficulté d'établir une limite nette entre les Confervoidées et les Siphonées par les Cladophoracées et les Valoniacées nous paraît la plus grande de celles que nous offre l'histoire des Algues vertes considérées au point de vue de leurs affinités.

M. de Toni divise les Confervoidées en 12 familles groupées en deux séries, suivant qu'elles ont des œufs différenciés ou des gamètes semblables. Il admet donc, à priori, que toutes les Confervoidées chez lesquelles on ne connaît pas d'œufs différenciés ont pourtant une reproduction sexuée ; nous n'avons plus à insister sur l'imprudence de cette hypothèse. Beaucoup des genres admis par l'auteur comme appartenant à telle ou telle famille ne peuvent y être maintenus. M. de Toni a été frappé comme nous des difficultés que nous venons de signaler au sujet des Cladophoracées et des Valoniacées ; il la résout en considérant ces dernières comme une sous-famille des Cladophoracées. On connaît mal la morphologie de ces plantes et on ne sait rien des organes reproducteurs de plusieurs d'entre elles ; il y a donc lieu d'être très réservé pour le moment.

D. — Siphonées. — Nous venons de dire qu'il nous paraît impossible de fixer actuellement la limite entre les Confervoidées et les Siphonées; la difficulté qui en résulte nous met immédiatement aux prises avec la classification naturelle des types de cet ordre. Nous ne suivrons pas M. de Toni dans la voie où il nous engage en divisant les Siphonées en Oogames, ne comprenant que les Vauchériacées, et en Isogames, embrassant tout le reste du groupe; les raisons sur lesquelles nous nous appuyons pour agir ainsi sont celles que nous venons d'énoncer à l'occasion de sa manière d'envisager l'ensemble des Confervoidées; nous ne savons pas du tout si beaucoup de Siphonées sont isogames ou non.

M. Wille est plus prudent lorsqu'il divise les Siphonées en 9 familles, au sujet des affinités desquelles il manifeste à chaque page ses incertitudes et ses hésitations. Il est certain que s'il est partout difficile d'établir les liens *phylogéniques*, disons les affinités, malgré ce que ce

mot semble avoir d'arriéré pour beaucoup de contemporains, c'est chose plus difficile encore lorsqu'il s'agit des Siphonées : M. Wille groupe ces familles dans l'ordre suivant : Botrydiacées, Phyllosiphonacées, Bryopsidacées, Derbésiacées, Vauchériacées, Caulerpacées, Codiacées, Valoniacées, et Dasycladacées. Cet ordre même nous dit suffisamment qu'il renonce à nous proposer une généalogie. C'est avec la même hésitation qu'il trace le schéma des affinités de ces plantes. Un fait important s'en déduit pourtant, c'est que les Botrydiacées lui apparaissent comme le terme inférieur de la série des Siphonées. Nous pensons aussi que les *Codiolum* et les *Characium* unissent les Botrydiacées aux Protococcacées et par elles au groupe le moins différencié des Algues vertes. D'autre part, les relations des Cladophoracées et des Valoniacées sont telles que nous n'hésitons pas à commencer par ces dernières l'étude des Siphonées.

D'autre part, les Bryopsidacées, les Derbésiacées et les Codiacées nous semblent inséparables ; nous en faisons volontiers une famille des Spongodiacées. Les Vauchériacées et les Phyllosiphonacées ne nous semblent pas pouvoir être éloignées les unes des autres ; la position des Caulerpacées demeure douteuse entre toutes ; nous examinerons dans l'ordre suivant les sept familles qu'il nous paraît convenable de distinguer parmi les Siphonées : *Valoniacées*, *Botrydiacées Spongodiacées*, *Udotéacées*, *Dasycladacées*, *Vauchériacées*, *Phyllosiphonacées*, *Caulerpacées*.

Parmi les Valoniacées, le genre *Dictyosphæria* Decaisne a été étudié par M. Murray (1). Ce savant confirme pleinement les vues du regretté professeur du Muséum au sujet de la place que doit occuper le *Dictyosphæria* à côté des *Valonia* et *Anadyomene*. Le *D. favulosa* Dec. se trouve dans toutes les mers tropicales. Le *D. sericea* Harvey a une structure plus compliquée que le précédent, sans qu'on puisse cependant l'en séparer génériquement.

M. Borzi considère le genre *Polychlonis* (2) comme voisin du *Botrydiopsis* ; le *P. amœbicola* est un organisme qui vit en symbiose dans le corps des amibes ; en attendant des renseignements plus précis nous le rangeons donc provisoirement parmi les Botrydiacées.

M. Went (3) s'est occupé des organes de reproduction du *Codium tomentosum*.

Les microzoospores des *Codium* ont été découvertes par M. Berthold, et toujours sur d'autres individus que les macrozoospores ; comme il obtint des germinations en cultivant ensemble des plantes à micro et à macrozoosporanges, il crut pouvoir, sans observation directe, considé-

(1) Phycological Memoirs I, 1892, 5 p. roy. 8° av. 1 pl.
(2) La Nuova Notarisia, 1892, p. 51.
(3) 48e Vergrad. d. Ned. Botan. Vereeniging, 1889.

rer les macrozoospores comme organes femelles, les microzoospores comme organes mâles. M. Went a trouvé les unes et les autres sur les mêmes individus ; parfois les microzoosporanges n'apparaissent qu'après que les macrozoospores se sont dispersées, mais souvent les grandes et les petites zoospores se produisent sur une même cellule basilaire.

M. Went n'a même jamais pu voir d'individus ne portant qu'une seule sorte de sporange ; il ne lui a pas été possible non plus d'observer rien qui ressemblât à une union des grandes et des petites zoospores ou des zoospores de même volume ; M. Went a obtenu des germinations normales en cultivant dans l'eau de mer le contenu de deux macrozoosporanges ; il est impossible de dire si dans ce cas il y a eu copulation ou non.

Nous avons analysé dans notre précédente revue (1) un important travail de M. Cramer sur quelques Siphonées verticillées. Il a continué ses études sur le même sujet en publiant un nouveau mémoire (2); il y est surtout question des *Neomeris* et *Bornetella*, bien que l'auteur y traite aussi de plusieurs points intéressant la morphologie générale, et qu'il y donne des détails sur la structure des *Polyphysa* et *Botryophora*.

Le *Polyphysa* appartient à la tribu des Acétabulariées; on y voit un axe simple, avec des appendices de deux sortes, les uns stériles formés de poils ramifiés articulés, les autres exclusivement producteurs de spores. Le genre *Polyphysa* se distingue des *Acetabularia* par ses appendices sporifères libres entre eux, disposés en un cycle unique au sommet de l'axe.

Les autres plantes qu'étudie M. Cramer appartiennent à la tribu des Dasycladées. Le genre *Botryophora* diffère bien peu des *Dasycladus*. Dans les *Neomeris*, on voit un axe simple très encroûté, épais, avec des verticilles serrés de 32 à 80 appendices à la fois sporangifères et ramifiés ; les rameaux extrêmes sont étroitement comprimés les uns contre les autres, de manière à figurer des hexagones sur toute la surface extérieure ; les appendices latéraux se prolongent, au voisinage du sommet, en poils qui forment un pinceau délicat au sommet des articles supérieurs du thalle ; ces poils tombent de très bonne heure en laissant une cicatrice sur l'enveloppe calcaire. Les sporanges des *Neomeris* ne contiennent qu'une spore (hypnospore ?) dont on ne connaît pas la germination ni le développement ultérieur. Dans le *Bornetella*, les appendices sont ramifiés deux ou trois fois ; les sporanges ne sont pas terminaux, mais formés par un rameau latéral.

Le *Neomeris Kelleri* Cramer (*N. annulata* Dickie) et le *N. dumetosa* Lamouroux donnent lieu à beaucoup d'observations intéressantes

(1) Voy. la *Revue générale de Botanique*, II, 1890, p. 80.
(2) Denkschr. d. Schweiz. naturf. Ges., XXXII, II, 1890, in-4° de 48 p. av. 4 pl.

sur la calcification de ces plantes, sur leur accroissement terminal, sur le développement du thalle.

Le *Bornetella nitida* Munier et le *B. capitata* J. G. Agardh, sont aussi l'objet d'une étude aussi complète que le permettent des matériaux desséchés.

M. Cramer termine en appelant l'attention sur un certain nombre de faits fournis par les Siphonées verticillées qui paraissent s'accorder mal avec les théories nouvelles sur l'accroissement des membranes, qui lui semblent au contraire fournir un nouvel appui à la théorie de l'intussusception.

Peu après, M. de Solms-Laubach (1) est revenu sur l'histoire de plusieurs de ces plantes, pour confirmer en partie les résultats acquis par M. Cramer et pour les compléter grâce à l'examen de beaucoup d'états jeunes de ces plantes. Il décrit en même temps une nouvelle espèce de *Cymopolia* et de *C. van Bossei*.

L'étude du développement de l'oogone des *Vaucheria sessilis* et *geminata* a permis à M. Behrens de confirmer complètement les observations publiées par M. Berthold en 1886 (2). Lorsque l'œuf a atteint sa forme définitive sans être encore séparé du filament végétatif par une cloison, la paroi de l'oogone est tapissée intérieurement par une couche de protoplasme incolore recouverte elle-même d'un côté seulement par la couche qui englobe les chromatophores. Au milieu de l'oogone se trouve une vacuole remplie de petits cristaux d'oxalate de chaux; elle est séparée des vacuoles du filament par une grande épaisseur de protoplasme. Jusque là, l'oogone avait la forme d'un filament végétatif, la structure protoplasmique était la même de part et d'autre; on y distinguait une couche incolore de périplasme enveloppant les chromatophores et une seconde couche interne également incolore entourant les vacuoles et dans laquelle se trouvent les noyaux nombreux et petits. Dans le jeune oogone, les noyaux, à l'inverse de ce que nous venons de voir, se trouvent dans la couche extérieure; le protoplasme qui englobe les chromatophores se condense peu à peu dans la région dorsale de l'oogone dorsiventral; la vacuole primitivement centrale prend en même temps une position excentrique.

L'observation du développement ultérieur n'a pu être poursuivie à l'état vivant sur le porte-objet; il a été fait sur des préparations fixées par l'iode, par l'acide sulfurique picrique, par l'alcool.

Dans cette période le périplasme s'amasse en quantité assez notable vers le bec de l'oogone; l'auteur y a vu aussi quelquefois quelques petits noyaux. Ainsi, au moment où l'œuf se sépare de la couche pariétale, la plupart des noyaux se trouvent dans la masse centrale, dans l'œuf, et quelques-uns seulement dans le périplasme environnant. En même temps, le protoplasme de l'œuf a repris la structure ordinaire; la

(1) Ann. du jard. botan. de Buitenzorg. XI, p. 61-97, av. 3 pl., 1892.
(2) Ber. d. deutsch. Botan. Ges., VIII, 1890, p. 314-318.

la couche de protoplasme incolore englobant les chromatophores entoure la vacuole centrale que traverse un réseau protoplasmique ; c'est au voisinage immédiat de la vacuole ou dans les filets plasmiques qui la traversent qu'on peut observer un seul gros noyau, résultant à ce qu'il paraît de la fusion d'un grand nombre de petits noyaux, comme M. Schmitz l'a décrit déjà.

Le bec de l'oogone se dissout, et le périplasme qui paraît déterminer cette dissolution s'écoule en même temps avec les restes de la membrane dissoute, formant ainsi la goutte de protoplasme des anciens observateurs ; le périplasme peut entraîner jusque-là quelques-uns de ses petits noyaux qui ne jouent d'ailleurs aucun rôle dans le phénomène de la fécondation.

Il n'a pas été possible jusqu'ici d'observer la pénétration de l'anthérozoïde. Après la fécondation, le noyau se voit sans difficulté, entouré de nombreuses gouttelettes d'huile. Les chromatophores sont rassemblés ou épars dans le protoplasme qui entoure le noyau et entre les gouttes d'huile ; verts d'abord, ils se transforment plus tard en corps incolores chargés de granulations sombres, qui se transportent entre le noyau et les gouttelettes d'huile qu'ils repoussent vers l'extérieur.

Il paraît à peine douteux que lors de la germination, les chromatophores reprennent simplement leur coloration verte, que le noyau se divise en une quantité de petits noyaux, de sorte que la plante ait repris ses caractères essentiels au sortir même de la spore.

Un autre travail non moins important a été publié par M. Klebs sur la physiologie de la reproduction du *Vaucheria sessilis* (1).

M. Klebs nous a appris que dans l'*Hydrodictyon* il n'y a pas alternance régulière des générations sexuée et asexuée, mais que cette plante peut à tout moment de son existence produire des gamètes ou des zoospores, ou même les deux à la fois dans différentes cellules d'un même thalle. Ces phénomènes sont sous la dépendance des conditions physiques extérieures. Si une génération sexuée succède à plusieurs générations asexuées, c'est que les conditions extérieures, défavorables au développement des zoospores, favorisent au contraire la formation des gamètes. Il restait pourtant un point important à résoudre. On ne connaissait pas d'une manière définitive le rôle des zygotes produits par l'union des gamètes. Jusqu'à présent on admet qu'ils commencent toujours par produire une génération sexuée ; n'est-ce pas là qu'il faut chercher l'alternance nécessaire des générations ? Les *Vaucheria* semblaient devoir se prêter d'une manière particulière aux recherches sur ce point. Walz et M. Pringsheim ont signalé dès longtemps chez ces plantes des irrégularités dans l'alternance des générations. En réalité, il s'y manifeste non pas une alternance de générations, mais une succession de formes reproductrices différentes, *sur un même individu*, suivant les conditions de milieu où il est placé. M. Klebs est parvenu

(1) Verhandl. d. Naturf. Ges., zu Basel, X, heft 1, p. 45-72, 1892.

à les obtenir, à volonté, presque avec certitude, en les cultivant de diverses manières. Il a pu ainsi obtenir à son gré, des plantes stériles.

Aucune autre plante ne paraît se prêter aussi aisément à la démonstration de l'erreur que l'on commettait en admettant une alternance nécessaire. Mais là commencent de nouvelles difficultés. Quelle est l'action intime exercée par les conditions extérieures sur la vie cellulaire ? C'est un vaste ensemble de problèmes dont on ne peut prévoir la solution dans l'état actuel de nos connaissances. M. Klebs essaie de préciser quelques uns d'entre eux.

C'est à tort, suivant M. Stockmayer (1) que Rabenhorst et, après lui M. Cooke, ont considéré le *Vaucheria cæspitosa* DC., comme une forme *V. sessilis*. Il doit être considéré comme une variété du *V. geminata*; M. Nordstedt l'a prouvé par l'examen d'exemplaires originaux.

M. Lagerheim a découvert trois espèces nouvelles du genre *Phyllosiphon* dans les forêts tropicales de l'Equateur (2). Le *P. maximus* vit sur les feuilles d'un *Arisarum* : il a un thalle plus étendu et des spores plus petites que le *P. Arisari* ; les *P. Philodendri* et *P. Alocasiæ* vivent sur d'autres Aroidées, comme l'indique leur nom spécifique.

Le nouveau genre *Phytophysa* créé par Me Weber van Bosse (3) appartient aussi aux Phyllosiphonacées dont il forme le type le plus élevé. Il vit dans les forêts vierges de Java, sur les Urticées du genre *Pilea*. La diagnose de la famille doit être modifiée. Le *P. Treubii*, la seule espèce connue du nouveau genre, au lieu de s'étendre dans les cavités intercellulaires de la feuille comme le fait le *Phyllosiphon Arisari*, forme des galles sphériques, parfaitement closes jusqu'au moment de l'émission des spores ; ces galles sont souvent associées côte à côte en grand nombre, mais demeurent pourtant toujours indépendantes les unes des autres ; la spore germe à la surface des tissus du *Pilea* et pénètre entre les cellules en laissant au point de pénétration sa membrane de cellulose. Le contenu de la spore s'accroît, s'entoure d'une membrane et forme une vésicule qui peut dépasser deux millimètres de diamètre ; son protoplasme forme un réseau à mailles étroites englobant des chromatophores et des noyaux, les uns et les autres très petits. Les réserves hydro-carbonées s'y trouvent sous forme de grains de cellulose. Entre les mailles du réseau se développent en grand nombre des vacuoles à peu près isodiamétriques. Pour former les spores, le protoplasme devient plus épais dans la région périphérique, et se divise en petites portions englobant chacune un noyau ; il se produit de la sorte plusieurs milliers de spores ; elles s'entourent d'une membrane délicate, pendant que le protoplasme environnant se divise aussi en cellules parenchymateuses ; le protoplasme ne conserve son aspect primitif qu'au centre. La membrane de

(1) Hedwigia, 1890, p. 273.
(2) La Nuova Notarisia, 1892, p. 120-124, av. 1 pl.
(3) Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg, VIII, p. 165-188, pl. XXIV-XXVI, 1891.

la cellule transformée en sporange se déchire en un point où ne se sont pas formées les cellules parenchymateuses. Le *Pilea* produit un liège de cicatrisation au moyen duquel il répare la plaie formée par la déchirure du sporange mûr. Les spores sont ovales ; on n'en a pas obtenu la germination.

M. J. M. Janse (1) a entrepris de rechercher au moyen d'une plante particulièrement appropriée la confirmation de l'hypothèse de M. de Vries au sujet du rôle que jouent les courants plasmiques dans les

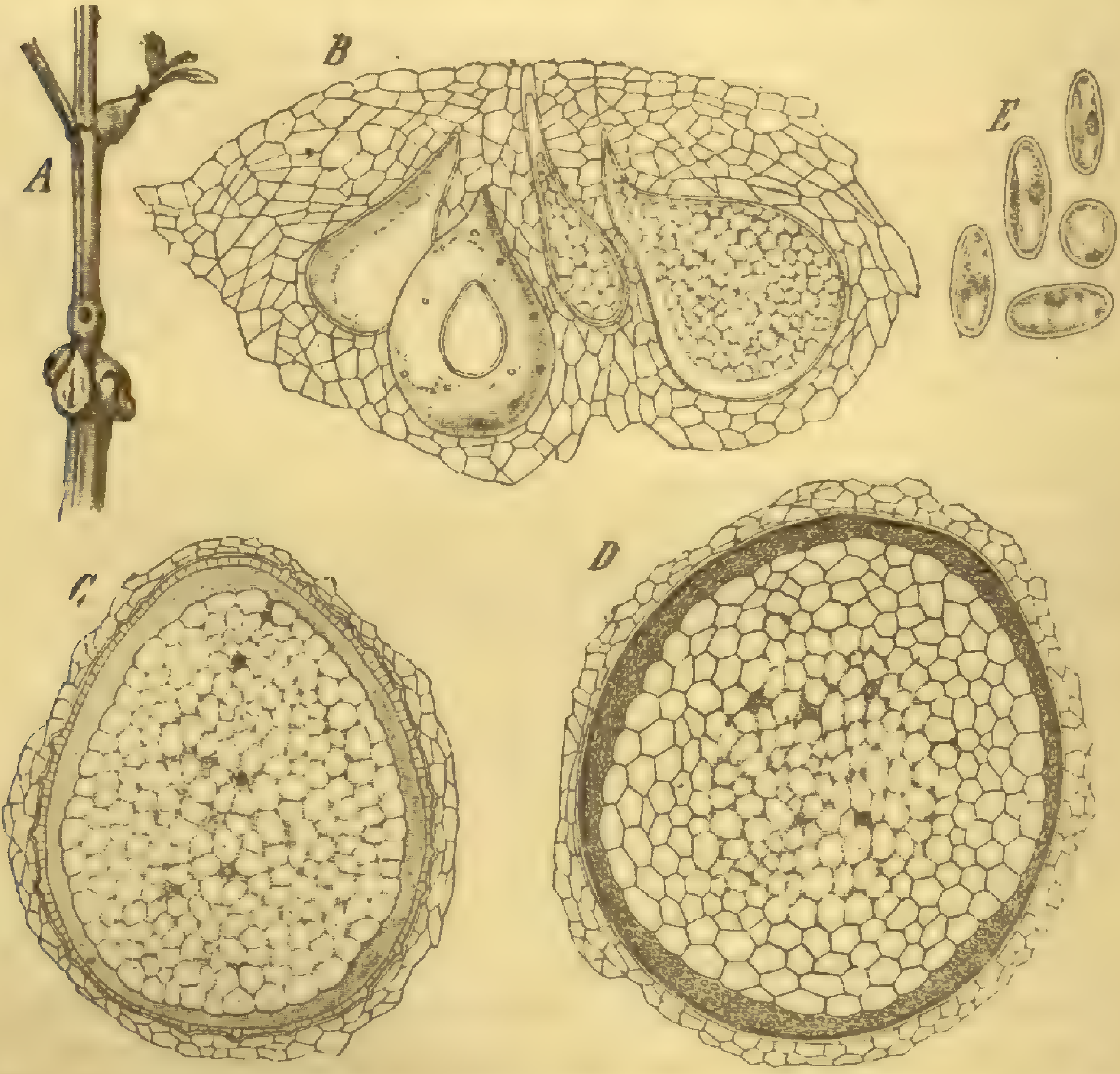


Fig. 78 à 82. — *Phytophysa Treubii;* A, les galles que forme l'algue sur les tiges du *Pilea;* B, 4 thalles ; deux se sont vidées sous la coupe ; C, D, le thalle adulte ; en C, le protoplasme sporigène n'a pas encore formé les spores ; en D, elles sont formées ; au centre, le réseau protoplasmique vacuolaire, partiellement transformé en membranes cellulosiques en D ; E, spores, avec noyau et chromatophores.

échanges de l'organisme végétal. Il s'occupe d'abord du mouvement du protoplasme dans les « feuilles » du *Caulerpa* ; il y distingue le revêtement protoplasmique de la membrane extérieure, le revêtement des cordons cellulosiques internes et les courants qui parcourent la cavité cellulaire, en se mettant en rapport, tantôt avec le protoplasme pariétal, tantôt avec le revêtement des cordons internes. Le protoplasme pariétal ne manifeste à peu près aucun mouvement ; il ne s'y trouve d'autres inclusions que les chromatophores ; le mouvement du

(1) Pringsheim's Jahrbücher, XXI, 1889, p. 163-284, pl. 6-8.

revêtement protoplasmique des cordons cellulosiques paraît aussi très faible et négligeable.

Quant aux courants protoplasmiques, il en est de très gros et de très petits formant autour des premiers un réseau dans toutes les directions. La vitesse de transmission atteint son maximum dans les courants les plus volumineux et diminue à mesure que ces courants se rapprochent des bords ou des extrémités.

Le sommet de feuilles poussant très activement est souvent blanchâtre, surtout vers les bords, lorsque l'éclairement n'est pas intense ; il suffit de soumettre les plantes à l'action directe de la lumière pour qu'en une heure la coloration devienne uniformément verte ; tout fait penser qu'il s'agit là d'un déplacement rapide de chromatophores. M. Janse n'a pu observer de courants chez les *Valonia*, *Bryopsis* et *Codium*, ou s'il en a observés, ils sont à peine appréciables. Au contraire, ils sont très prononcés dans l'*Acetabularia*. Lorsque la feuille est blessée, la plaie est bientôt oblitérée par un tampon de protoplasme qui tend à sortir et fermée en très peu de temps par une membrane de cellulose ; si une blessure vient à interrompre un des courants principaux, il se détourne et, la difficulté surmontée, reprend son cours et ses rapports primitifs, à moins que la blessure ne soit très profonde ; dans ce cas, la mort s'en suit habituellement ; M. Janse a fait aussi d'intéressantes observations sur les courants protoplasmiques dans les rhizomes et les rhizoides qui présentent à peu près les mêmes caractères que ceux des feuilles.

Les cordons cellulosiques se forment au sein même des courants protoplasmiques ; M. Janse croit qu'ils ne se forment pas simultanément dans toute leur longueur ; du moins a-t-il trouvé des cordons très ténus qui n'étaient en rapport avec la membrane extérieure que par une de leurs extrémités ; la formation de ces cordons résulte sans doute de la pénétration du protoplasme de la membrane dans les courants.

Les cordons cellulosiques paraissent avoir pour fonction de maintenir la forme des organes quelle que soit la turgescence de la cellule ; s'ils sont coupés, la feuille tend à prendre une forme cylindrique ; M. Wakker a signalé sur des feuilles de *Caulerpa* des protubérances d'apparence vésiculaire ; elles sont occasionnées, à ce qu'il paraît, par la rupture accidentelle d'un certain nombre de ces cordons. Dans la cellule vivante, ils sont assez lâches ; quelques mesures permettent de penser qu'ils subissent après la mort une contraction qui varie entre 7 et 18 o/o.

La description de trois nouvelles espèces de *Caulerpa*, les *C. Holmesiana*, *Fergusonii* et *phyllaphlaston* fournit à M. MURRAY (1) l'occasion de rechercher dans les caractères morphologiques des moyens de déterminer la place naturelle des Caulerpées parmi les Siphonées. Le

(1) Trans. of the Linn. Soc. of. London, 2e ser, Bot. III, p. 207-213 et tab. 52, 53.

C. Holmesiana est une petite espèce ; l'axe et les rameaux semblent être articulés, par la formation d'étranglements circulaires équidistants ou à peu près. Cette disposition, caractéristique du *C. cactoides* Ag. se retrouve à la base des frondes du *C. ligulata* et, fait important à noter, à la base des frondes des *Struvea* et *Apjohnia*. C'est là une simple indication ; mais à défaut des données fournies par les organes reproducteurs, elle permet du moins de constater une relation entre les Valoniacées et les Caulerpacées.

M. Murray rappelle incidemment qu'il a rapproché le *Boodlea* des *Struvea*, *Microdictyon*, des Siphonocladiacées articulées et par conséquent des *Cladophora* ; or, le *C. rugulosa* Martens, du Cap, a une cellule basilaire toruleuse comme la cellule basilaire du *Holmesiana*; les ressemblances entre l'*Apjohnia* et le *Cladophora rugulosa* sont telles que M. Murray n'hésite pas à donner à cette dernière plante le nom d'*Apjohnia rugulosa*.

Le *C. Fergusonii* est voisin des *C. cactoides* et *sedoides* ; le *C. phyllaphlaston* est intermédiaire entre les espèces des deux sections établies par M. Agardh sous le nom de Filicoidées et l'Hippuridées, sans appartenir à l'une ni à l'autre. L'auteur propose de créer pour elles une section des Bipinnées, qui indique l'un des principaux caractères de l'espèce.

M. J. Agardh a donné le nom de *Chlorodictyon foliosum* à une plante qu'il rangeait parmi les Caulerpacées ; cette plante, figurée par le savant professeur de Lund a été récemment encore comprise dans la même famille par M. Wille et par M. de Toni. L'examen d'échantillons originaux a fourni à M. Cramer (1) la preuve que le *Chlorodictyon* est un Lichen déjà connu sous le nom de *Ramalina reticulata*; il croît sur les arbres, au voisinage de la mer, en Californie ; il semble, à première vue, formé d'un axe et de feuilles à la manière des *Caulerpa*, d'où l'erreur du savant suédois. Le genre *Chlorodyctyon* doit donc disparaître de la nomenclature et la famille des Caulerpacées demeure constituée par le seul genre *Caulerpa*.

(1) Ber. d. Schweizer. bot. Ges. heft I, Genève et Bâle, 1891.

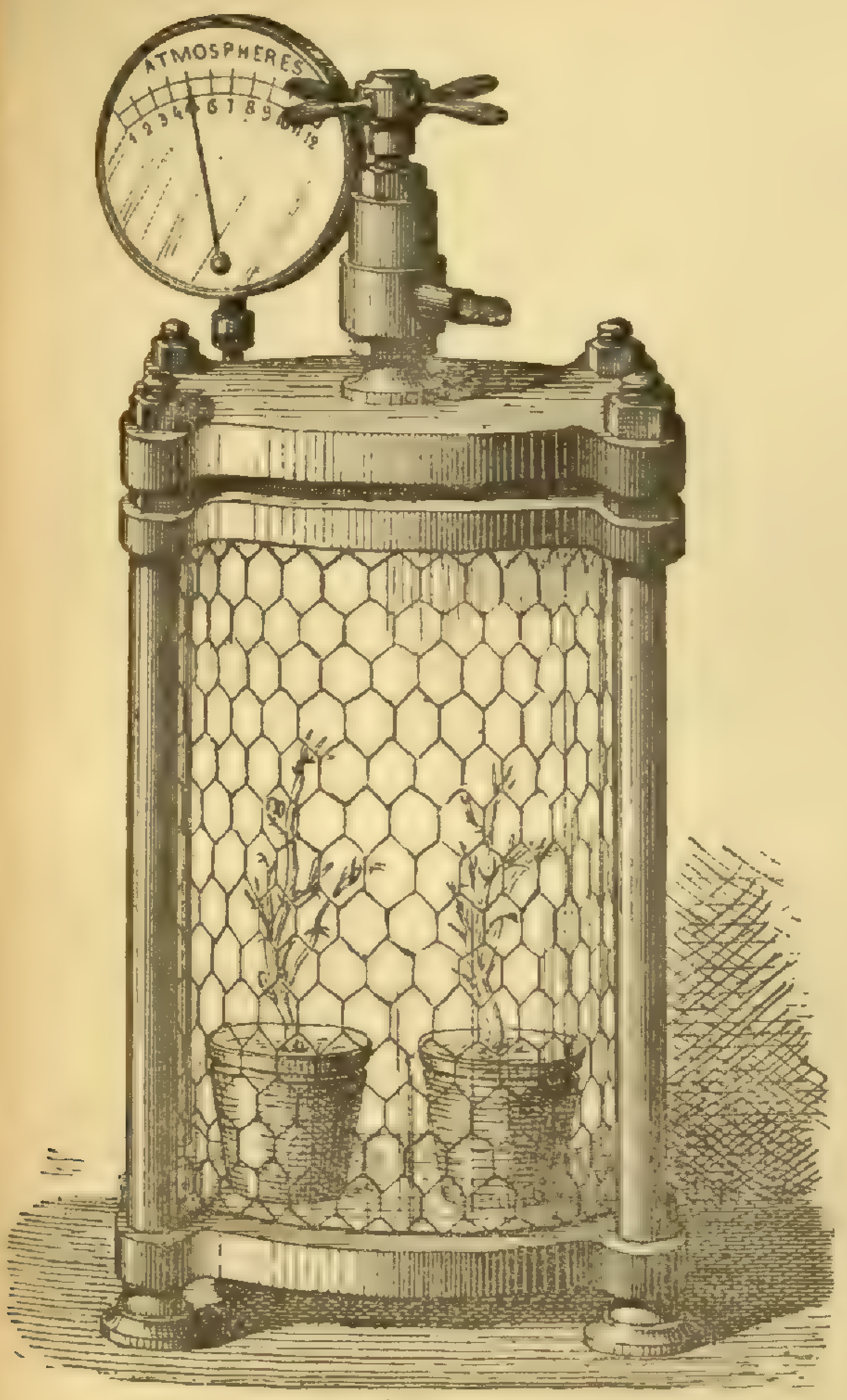
(A suivre).

CH. FLAHAULT.

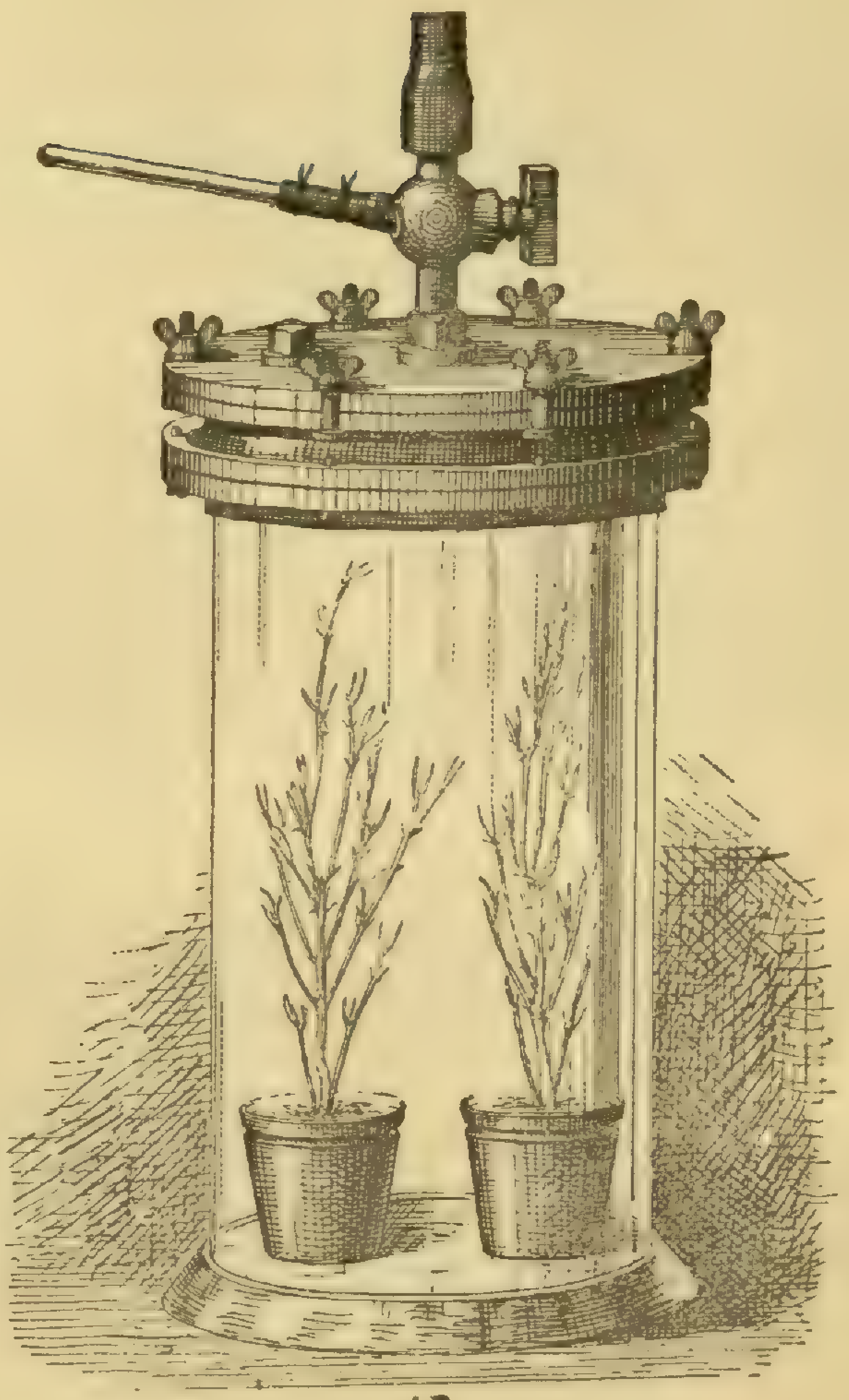
L'Éditeur-gérant, Paul Klincksieck.

B. Herincq del. Imp. Le Bigot. Vitou sc.

Fève (13, air raréfié; 14, air ordinaire; 15, mélange d'oxygène et d'hydrogène).

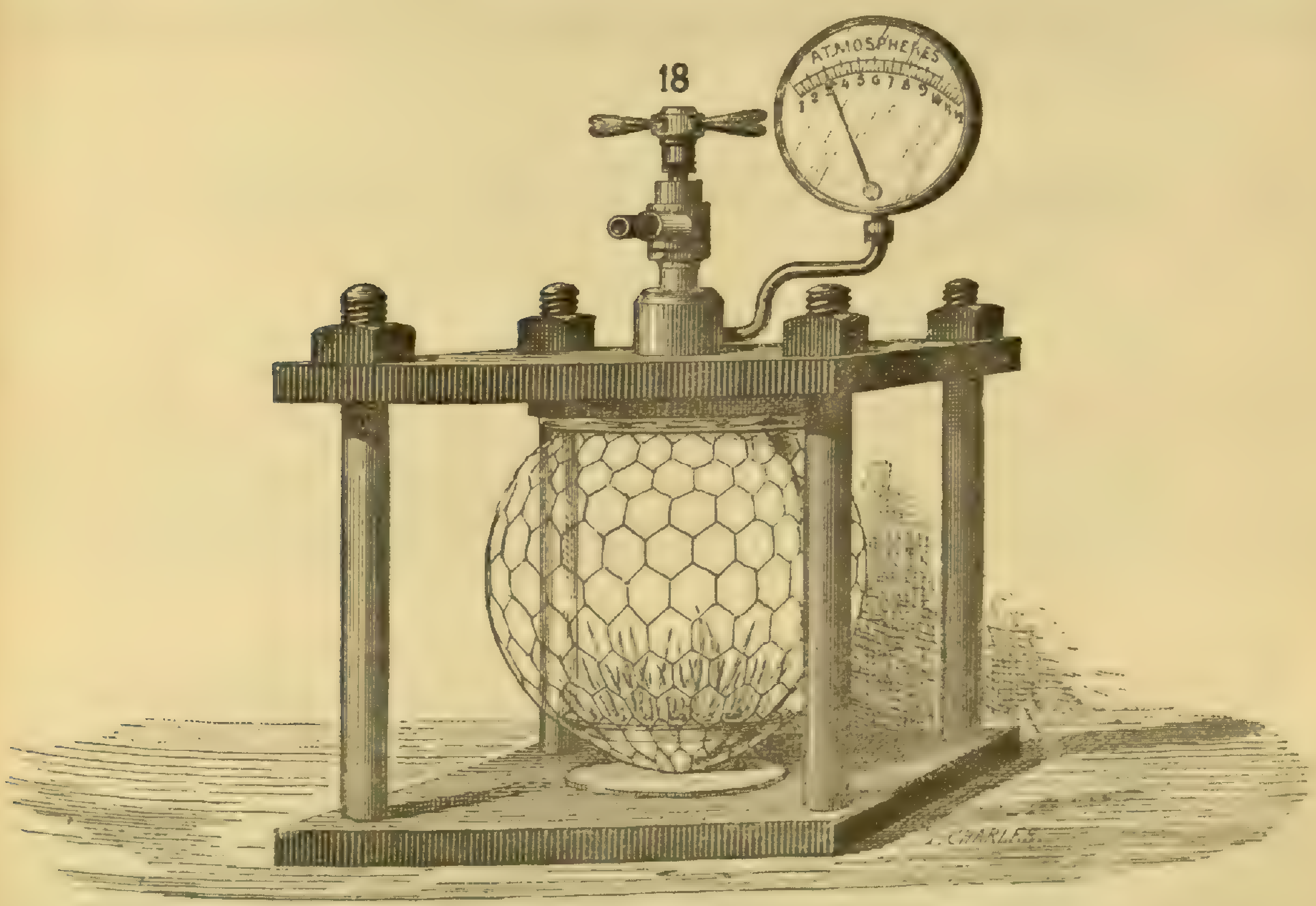


17



16

18



B. Herincq del. *Imp. Le Bigot.* *Vitou sc.*

Appareils pour l'étude de l'influence de la pression des gaz sur les végétaux.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages, avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les quatre premiers volumes, dont les sommaires se trouvent à la page suivante, sont en vente au prix de **20** *fr. chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul KLINCKSIECK, 52, rue des Écoles, à Paris, qui se charge de fournir tous les ouvrages anciens ou modernes dont il est fait mention dans la *Revue.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, *professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.*

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des quatre premiers volumes de la
Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 135 figures dans le texte).* — BORNET : *Ectocarpus fulvescens.* — GUIGNARD : Développement et constitution des anthérozoïdes ; BONNIER : La végétation de la vallée de Chamonix ; Germination des Lichens sur les protonémas des mousses ; Les Renonculacées de la Flore de France. — JUMELLE : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — KOLDERUP-ROSENVINGE : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — DE PLANTA : Composition des tubercules des Crosnes du Japon. — DE SAPORTA : Inflorescences des Palmiers fossiles. — DUPRAY : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — PRILLIEUX : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — DUFOUR : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Nouveaux procédés de gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — TRABUT : L'*Abies numidica.* — SEIGNETTE : Recherches sur les tubercules. — COSTANTIN ; Variations des *Alternaria* et *Cladosporium.* — POULSEN : Nouvelle phanérogame sans chlorophylle. — MASCLEF : Formes critiques d'Hellébores.

Revues des travaux : d'anatomie (LECLERC DU SABLON); sur les Champignons (COSTANTIN); relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR); sur les Lichens (HUE); sur les plantes de l'Asie (FRANCHET) ; de physiologie végétale (JUMELLE) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — BATTANDIER et TRABUT : *Pancratium Saharæ.* — CURTEL : La transpiration et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes. — FLOT : Structure comparée de la tige des arbres. — HECKEL : Nouvelle espèce de l'Afrique tropicale. — LESAGE : Modifications des feuilles chez les plantes maritimes. — BONNIER : Végétation de la vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — DAGUILLON : Les feuilles des Conifères. — RUSSELL : Développement et anatomie des Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; Les folioles anormales du *Vicia sepium.* — JUMELLE : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration des végétaux. — BRANDZA : Recherches anatomiques sur les hybrides. — LECLERC DU SABLON : Sommeil des feuilles. — AUBERT : Répartition des acides organiques chez les plantes grasses. — DE LAGERHEIM : Un nouveau parasite de la Vigne. — DANIEL : Le tannin des Composées. — FRANCHET : Bambusées à étamines monadelphes. — POULSEN : Préparation des grains d'aleurone.

Revue des travaux : sur les Algues (FLAHAULT) ; de botanique forestière (HENRY); de paléontologie végétale (DE SAPORTA) ; de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE); des Lichens (HUE); d'anatomie végétale (LECLERC DU SABLON) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; des plantes de la France (MASCLEF).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — BRANDZA : Développement des téguments de la graine. — RUSSELL : Etude anatomiqne des ascidies de Chou. — DEVAUX : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — BORDET : Recherches anatomiques sur le genre *Carex.* — AUBERT : Appareil de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des gaz. — VIALA : Une maladie des greffes boutures ; Maladie nouvelle des raisins. — PRUNET : Perforation des tubercules de pomme de terre par le Chiendent. — FAYOD : Structure du protoplasma vivant. — JUMELLE : Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. — DANIEL : Influence du drainage et de la chaux dans la Mayenne. — BASTIT : Recherches sur la tige et la feuille des Mousses. — CONWAY MACMILLAN : Plantes européennes introduites dans la vallée du Minnesota. — TRABUT : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; Espèce du genre *Riella.* — DANIEL ; Racines napiformes transitoires. — COSTANTIN : Culture des Basidiomycètes. — MAGNIN : Distribution du *Cyclamen europæum.*

Revue des travaux : sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; de physiologie et chimie végétales (JUMELLE) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR).

Tome IV. — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — TRABUT : Variations du *Quercus Mirbeckii.* — MASCLEF : Adaptation du *Pteris aquilina* aux sols calcaires. — RUSSELL : Développement de l'inflorescence mâle du Noyer ; Transformation des cônes de Pins. — JUMELLE : Recherches physiologiques sur les Lichens. — DEWÈVRE et BORDAGE : Analyse photographique des mouvements des végétaux. — LECLERC DU SABLON : Les tubercules des Equisétacées ; Une maladie du Platane. — PRUNET : Relations entre les plantes et les insectes. — HERVIER : Sur quelques plantes d'Espagne. — BONNIER : Réviviscence des plantules desséchées ; Les variations de pression dans la Sensitive. — AUBERT : Respiration et assimilation des plantes grasses. — DE JANCZEWSKI : Etudes morphologiques sur le genre *Anemone.* — JACOB DE CORDEMOY : Une Liliacée exotique peu connue. — COSTANTIN et DUFOUR : La môle, maladie du Champignon de couche. — GIARD : Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum.* — GÉNEAU DE LAMARLIÈRE : Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.

Revue des travaux : de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE); des Lichens (HUE); d'anatomie végétale (PRUNET) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; sur la lassification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF).

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Livraison du 15 Octobre 1893

N° 58

PARIS
LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES
PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR
52, RUE DES ÉCOLES, 52
EN FACE DE LA SORBONNE

—

1893

LIVRAISON DU 15 OCTOBRE 1893

I. — MATRUCHOTIA VARIANS (avec planches), par **M. Em. Boulanger**........ 401

II. — LA FLORULE DU MONT SOUDINE (ALPES D'ANNECY), par **M. John Briquet** *(fin)*........ 407

III. — REVUE DES TRAVAUX SUR LES BACTÉRIES ET LES FERMENTATIONS, publiés pendant l'année 1891 (avec figures dans le texte), par **M. Léon Boutroux** 425

IV. — REVUE DES TRAVAUX SUR LES ALGUES, publiés de 1889 au commencement de 1892 (avec figures dans le texte), par **M. Ch. Flahault** *(suite)*........ 435

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHES 12, 13 et 14. — *Matruchotia varians* Boul.

Cette livraison renferme en outre trente-et-une gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

MATRUCHOTIA VARIANS

par M. Em. BOULANGER.

Le Champignon qui fait l'objet de cette étude s'est développé sur un morceau d'écorce de *Piscidia erythrina*, maintenu à l'humidité (1).

Il se présente sous la forme d'un voile épais, *entièrement filamenteux*, d'abord blanc, puis blanc-jaunâtre (teinte *ochroleucus*, de la chromotaxie de Saccardo) ; au bout de six semaines, il occupe une plage de plusieurs centimètres carrés. Ce voile est formé de cordons lâchement enchevêtrés et dressés (fig. 2).

I. Examen microscopique. — A un faible grossissement, on distingue des filaments mycéliens, supportant un appareil sporifère particulier, dont nous allons suivre le développement.

La spore germe en donnant des filaments minces (diam. 1 μ 5), incolores, cloisonnés, peu ramifiés, non anastomosés, qui s'étendent à la surface du milieu nutritif, sous forme d'un voile ténu.

Appareil sporifère. — Au centre de ce voile, se dressent des filaments plus forts (diam. 3 — 3, 5 μ), peu ramifiés, enchevêtrés, mais non anastomosés. Isolés, ils semblent incolores ; en masse, ils présentent la teinte *flavus* pâle (chromotaxie de Saccardo). Ces filaments dressés s'agrègent à la façon d'un *Coremium;* le pied, court, se divise en plusieurs rameaux (fig. 1). A l'état jeune, les rameaux sont rigides, dressés et compacts; adultes, ils se dissocient à leur extrémité en plusieurs branches qui s'affaissent peu à peu. Leur diamètre, de 200 à 300 μ à la base, va s'atténuant jusqu'à l'extrémité, où l'on n'observe plus que quelques filaments.

Les filaments agrégés forment ainsi des cordons dont la surface est recouverte de basides portant des spores. Les basides sont les

(1) L'écorce de Piscidia, employée en pharmacie, est toxique: elle provient de la racine d'une plante très répandue dans l'Amérique du Sud, le Mexique, la Floride et les Antilles.

unes latérales, les autres terminales. Les premières prédominent; elles existent sur toute la longueur du filament. Les basides terminales s'observent surtout en grand nombre à l'extrémité des cordons sporifères (fig. 3); là, on voit chaque filament s'écarter du massif commun et se terminer par un renflement qui est une baside. Toutes les basides ne se juxtaposent pas et n'ont aucune disposition régulière: il n'y a donc pas de surface hyméniale proprement dite, *il n'y a pas d'hyménium.*

Il résulte de ce qui précède, que ce Champignon est un Basidiomycète *dressé, filamenteux, sans hyménium*; des filaments fructifères qui le composent, chacun porte une baside terminale et des basides latérales sur toute sa longueur; on ne distingue ni cystides, ni soies, et enfin les filaments ne s'anastomosent jamais.

Baside. — La baside terminale s'isole du filament par une cloison, se renfle au sommet et s'incurve souvent. La baside latérale n'en diffère que par ses rapports avec le filament : c'est un bourgeonnement perpendiculaire à celui-ci. La baside latérale n'a pas de cloison à la base; mais il s'en trouve deux, sur le filament même, en deçà et au-delà du bourgeonnement (fig. 4). Les basides ont des dimensions assez constantes ($7,5$—$8\ \mu = 3,5$—$4\ \mu$); elles sont monocellulaires, et portent normalement *deux* stérigmates munis chacun d'une spore. Exceptionnellement, j'ai vu une baside à *quatre* stérigmates.

Le stérigmate est rigide, mince, effilé (long., 4μ sur 05μ de diam. à la base); sa membrane très épaisse prolonge exactement celle de la baside. L'accroissement en épaisseur de la membrane se manifeste dès le milieu de la hauteur de la baside, et ne laisse plus qu'une faible lumière dans l'axe du stérigmate.

Cet épaississement donne au stérigmate un aspect réfringent remarquable, visible surtout dans les préparations colorées au bleu d'aniline, où il reste parfaitement incolore.

La spore est ovoïde, lisse, incolore ; elle est légèrement obtuse à l'opposé du point d'insertion; près du stérigmate, elle est faiblement mucronée. Elle mesure $6\ \mu$ de long sur 4-$4,5\ \mu$ de largeur.

II. Détermination. — Ce Champignon ne peut se classer dans les Clavariées ou dans les Théléphorées, plantes charnues, céracées ou fibreuses, possédant un hyménium véritable ; il se laisse ranger

facilement au contraire dans le groupe des *Tomentellées* de Brefeld. Ce groupe, formé en partie aux dépens de la famille des Théléphorées, renferme les formes les plus simples des Basidiomycètes inférieurs, formes filamenteuses, sans hyménium véritable, et dont les filaments mycéliens se terminent directement par une baside. Brefeld comprend dans cette sous-famille les genres *Pachysterigma* et *Tomentella*, distingués par Olsen, — les genres *Hypochnus* et *Exobasidium*, dont les formes ne possèdent qu'un hyménium plus ou moins rudimentaire, — et le genre *Corticium* ayant un hyménium plus développé sans être cependant un hyménium typique.

Le Champignon que nous étudions est filamenteux aussi, sans hyménium, et, examiné à l'œil nu, il a l'aspect d'une Mucédinée ; il rentre bien dans la sous-famille des Tomentellées. En passant en revue les cinq genres précédents, nous allons voir qu'il en diffère et doit être placé à leurs côtés comme genre nouveau. En effet, le *Pachysterigma* comprend quatre espèces caractérisées par leurs stérigmates renflés : ce caractère suffit pour le mettre de côté. — Dans les *Hypochnus*, les basides sont rapprochées et forment une sorte d'hyménium pulvérulent ; la baside est toujours terminale ; les filaments fructifères sont souvent anastomosés entre eux ; enfin, ce sont des champignons couchés. — Les *Zygodesmus*, qu'on rapproche volontiers des *Hypochnus*,et qui sont de véritables Mucédinées portant dans certains cas des basides, se distinguent aussitôt du champignon qui nous occupe par les anastomoses en forme de bec latéral, qui unissent les cellules voisines d'une même file. Le genre *Tomentella* se rapproche sous tous les rapports du genre *Hypochnus;* il n'en diffère que par ses fructifications conidiennes, qui rappellent assez celles d'un *Botrytis.* Les spores sont colorées. — Les genres *Exobasidium* et *Corticium* s'éloignent beaucoup plus encore du champignon que nous étudions. Le genre *Exobasidium* se développe dans l'intérieur du tissu des plantes vivantes, principalement dans les feuilles; il y forme des tubercules succulents, et commence à avoir un hyménium. Enfin, les *Corticium* ont un hyménium subcéracé, qui les rapproche des Théléphorées.

Nous proposons donc de former un genre nouveau de Basidiomycètes, à classer dans la sous-famille des Tomentellées :

Matruchotia varians Boulanger (nov. gen., nov. sp.).

Diagnose : *Champignon filamenteux, agrégé, à appareil sporifère dressé et ramifié. Pas d'hyménium; filaments fructifères portant de nombreuses basides latérales et une seule baside terminale; baside à deux spores ovoïdes, lisses, incolores* ($6\mu = 4 - 4,5\mu$). — *Trouvé sur écorce de Piscidia erythrina.*

III. Modifications dues a l'influence du milieu nutritif. — On sait qu'il est assez difficile de cultiver les Basidiomycètes. Celui-ci se développe bien sur divers milieux solides ou liquides.

Cultures pures sur Pomme de terre et Carotte. — Semé en tubes, sur tranches de Pomme de terre ou de Carotte préalablement stérilisées à 115°, il offre, au bout de huit à douze jours, le même aspect que sur l'écorce, son milieu naturel, et la même disposition des filaments agrégés, hérissés de spores; mais, au milieu d'un grand nombre de basides portant deux spores, on en remarque quelques-unes n'ayant qu'une spore. Ces basides monospores sont identiques aux basides normales : elles ont la même forme, et portent comme elles le stérigmate caractéristique que nous avons décrit plus haut. Notons, toutefois, que les basides monospores sont excessivement rares et ne sont qu'à l'état d'exception.

Cultures sur gélatine nutritive. — Sur gélatine, la plante est plus lente à se développer et prend un aspect différent. Le champignon, pendant sa croissance, liquéfie la gélatine et développe à la surface un voile mince; mais au centre on observe de petits arbuscules, comme précédemment sur carotte. On remarque enfin, dans la constitution de l'appareil sporifère, des modifications très importantes concernant les basides. En effet, les rameaux agrégés de l'appareil sporifère ne présentent plus qu'une minorité de basides bispores; la baside monospore prédomine de beaucoup, et à première vue l'on se croirait en présence d'une Mucédinée agrégée (fig. 10). Mais de nombreuses basides, arrêtées dans leur développement, indiquent clairement l'origine de cette forme particulière, où subsiste d'ailleurs le stérigmate, et quelquefois même la cellule basidiale (fig. 4, 5, 6, 6′, 7, 8, 9).

Certaines basides, terminales ou latérales, ont un de leurs stérigmates réduit (fig. 5); d'autres n'ont plus qu'un stérigmate normal et une faible proéminence stérile, dernier vestige du deuxième stérigmate (fig. 6, 7, 9). Enfin, dans certains cas, la baside à peine renflée (fig. 6 et 8) ne se distingue plus des autres

cellules du filament. Le spore naissant alors directement sur le filament, sans interposition d'un support différencié, a tout l'aspect de ce qu'on est convenu d'appeler chez les Mucédinées proprement dites une *conidie*.

Le fait est plus marqué encore sur le voile que nous avons vu recouvrir la gélatine liquéfiée. Ce voile n'est pas uniquement formé par le mycélium végétatif, sur celui-ci s'embranchent des filaments fructifères *isolés* et *portant uniquement des conidies* (fig. 11, 14, 15 et 16) (1).

Dans cette région de la culture la transformation du basidiomycète typique en mucédinée véritable est donc complète.

J'ai cherché à obtenir, par des cultures successives sur gélatine, une plante n'ayant plus, comme forme reproductrice, que cette sorte de conidie. Je n'y suis pas parvenu ; il reste toujours, au centre de la culture, sur les petits arbuscules, quelques basides à deux spores.

Enfin j'ajouterai que le retour aux milieux de culture précédemment employés (Pomme de terre ou Carotte) donne retour à la forme déjà décrite, où les basides à deux spores sont en immense majorité.

Conidie. — La conidie est un peu plus grosse (6—8μ = 4, 5—5μ) que la basidiospore qu'elle représente. Le stérigmate qui la porte a 4μ de longueur et 2μ de diamètre à la base; la baside, quand elle subsiste, à 3—3, 5μ de largeur, tandis que le filament a 2, 5—3, 5μ de diam. et de 30μ à 50μ entre les cloisons.

Cultures sur milieux divers. — Cultivé dans l'extrait de malt stérilisé, le champignon ne présente plus qu'une masse flottante, où ne se distinguent plus les arbuscules dressés. Les filaments fructifères portent aussi des basides monospores, entremêlées à de plus rares basides bispores.

Enfin cette transformation de la baside s'observe aussi sur gélose ; or ici, il n'y a jamais liquéfaction du substratum ; ce n'est donc pas à la nature liquide du milieu nutritif, mais plutôt à sa composition chimique, qu'il faut attribuer cette transformation de l'appareil reproducteur.

(1) Toutefois, en un point déterminé, il m'a été donné de voir une baside à 2 spores restée intacte (fig. 12 et 13).

Conclusion. — La baside des Champignons supérieurs semble n'être qu'un appareil conidien différencié, où la forme de l'appareil et le nombre des spores tendraient vers un état limite qui est la baside normale tétraspore. Brefeld a émis cette idée, et la justifie par la mise en série de formes conidiennes complexes se réduisant peu à peu jusqu'à la forme basidiale simple.

L'étude qui précède apporte à l'idée de Brefeld une confirmation expérimentale. Nous avons ici un Champignon, possédant normalement des basides typiques à deux spores, et parfois même à quatre spores ; ce Champignon est par conséquent franchement Basidiomycète. Cultivé dans certaines conditions de milieu, il peut prendre tous les caractères des Mucédinées : 1° D'une part, l'appareil végétatif se modifie ; les filaments cessent de se grouper, se désagrègent, *s'isolent* ; 2° D'autre part, et ceci est plus important, l'appareil sporifère, la baside, se simplifie et se réduit jusqu'à faire retour à la forme simple, où l'élément reproducteur n'est plus qu'une conidie, c'est-à-dire une spore externe, née directement sur le filament.

En un mot, par des cultures pures faites sur différents milieux, nous avons obtenu un passage expérimental entre un Basidiomycète inférieur (fig. 3) et une forme (fig. 11, 15) que l'examen direct ferait ranger, sans le moindre doute, dans le groupe des Mucédinées.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche 12

Fig. 1. — Ensemble du champignon dressé. Gr. = 50.

Planche 13

Fig. 2. — Le champignon vu sur une tranche de carotte. Gr. = 2.

Fig. 3. — Extrémité d'un cordon sporifère, montrant les basides terminales et quelques basides latérales en ce point. Gr. = 1170.

Fig. 4-9. — Gr. = 650. Le champignon, cultivé sur gélatine, montre des basides latérales ou terminales, plus ou moins avortées, donnant passage de la baside bispore à la baside monospore ou conidie.

Planche 14. Gr. = 835.

Fig. 10. — Aspect du champignon dressé sur gélatine. Les cordons renferment plus de basides monospores que de basides bispores. Gr. = 560.

Fig. 11-16. — Aspect du voile formé par le champignon, à la surface de la gélatine liquéfiée. Le Basidiomycète a pris l'aspect d'une Mucédinée. Gr. = 560.

Fig. 12 et 13. — En certains endroits, quelques rares basides bispores subsistent et permettent d'homologuer la conidie à la baside bispore primitive. Gr. = 560.

LA FLORULE DU MONT SOUDINE

(ALPES D'ANNECY)

par M. John BRIQUET *(fin)*.

Voici, aussi brièvement que possible, comment nous comprenons le procès.

En 1753, Linné crée un *P. verna* (1). Ce terme, comme l'indiquent la diagnose et les synonymes, désigne une espèce collective, qui comprend les groupes distingués depuis, sous les noms de *P. verna*, *P. salisburgensis*, *P. opaca* et *P. aurea*. Jusqu'ici rien de particulier.

Mais en 1763, Linné démembre son *P. verna* primitif en trois espèces : les trois espèces sont les *P. verna*, *P. opaca* et *P. aurea* (2).

Il importe d'être fixé sur le sens de ces trois espèces de 1763, au sujet desquelles roule toute la discussion. Voici quel nous paraît être ce sens, interprété aussi impartialement que possible.

1° Le *P. aurea* est hors de discussion, tout le monde étant d'accord sur la signification de cette espèce.

2° Le *P. verna* est un complex. La diagnose anodine peut s'appliquer également aux *P. verna* et *salisburgensis* auct. (3). La citation du *Flora suecica* s'applique au *P. salisburgensis* auct. (4). La citation de l'*Hortus Cliffortianus* s'applique au *P. verna* conçu comme en

(1) Linné : *Species plantarum*, ed. 1, p. 498 (1755).

(2) Linné : *Species plantarum*, ed. 2, p. 712, 713 et 717 (1762). Les *P. aurea* et *opaca* avaient préalablement été décrits par Linné dans les *Amœnitates academicae*, IV, p. 274 et 316 (1759).

(3) « P. foliis radicalibus quinatis acute serratis, caulinis ternatis, caule declinato. »

(4) Linné : *Flora suecica*, ed. 2, p. 177 (ann. 1755) « Radix inferne latis squamis ferrugineis vestita.... Caul. multi, decumbentes, non repentes, adscendentes, purpurascentes.... Stipulae integrae, lutae, acutae... Foliola.. profunde versus apicem serrata.... Petala interdum ad basin maculam fulvam habent, etc. »

1753 (1). La citation « Roy. Lugd. 297 » s'applique aux *P. verna* et *opaca* auct. (2). La citation de Bauhin (3) s'applique au *P. verna* auct., ce qui est confirmé par l'herbier de cet ancien botaniste (4); la citation de Tabernaemontanus s'applique au *P. verna* auct. (5); l'aire géographique peut s'appliquer à la fois aux *P. verna* et *salisburgensis* auct. (6); enfin, l'herbier de Linné renferme sous le n° du *P. verna* deux échantillons du *P. salisburgensis* auct. et un troisième douteux (7). Conclusion : *Le* P. verna *L. comprend à la fois les* P. verna *et* salisburgensis *auct.*

3° Le *P. opaca* L. est encore un complex. Non seulement la diagnose anodine peut s'appliquer au *P. opaca* auct., mais encore, et également bien, au *P. verna* auct. (8); la citation de Hudson se rapporte au *P. verna* auct. (9) ; la citation de C. Bauhin s'applique

(1) Linné : *Hortus Cliffortianus*, p. 194 (1737). La Potentille n° 9 comprend les *P. aurea*, *salisburgensis* et *verna* auct. ; une var. α se rapporte au *P. opaca* auct. L'habitat s'applique aux *P. verna*, *salisburgensis* et *aurea*, surtout à ces deux dernières espèces.

(2) Cette citation se rapporte à l'édition 1 ; nous n'avons pu consulter que l'éd. 2 (*Index alter plantarum quae in horto academico lugduno-batavo aluntur*, pars 1. p. 40, ann. 1727). Bœrhaave y reproduit les phrases de C. Bauhin se rapportant aux *P. verna* et *opaca*.

(3) C. Bauhin : Πιναξ *theatri botanici*, p. 325, éd. 1 (ann. 1623) et éd. 2 (ann. 1671). La plante vulgaire partout est caractérisée par la phrase « Quinquefolium minus, repens, luteum ».

(4) Voy. Hagenbach : *Tentamen florae basileensis, adjectis Caspari Bauhini synonymius ope hortiejus comprobatis*, t. I, p. 32 (ann. 1834).

(5) Tabernaemontanus, *Eicones plantarum*, n° 123 (ann. 1590). — La figure donne une bonne idée des formes vulgaires du *P. verna* auct. ; la phrase qui sert à la désigner est : « Pentaphyllum sive Quinquefolium minus. »

(6) « In Europae pascuis siccis frigidioribus ».

(7) D'après Hartmann et Ascherson, deux échantillons appartiennent incontestablement au *P. salisburgensis* auct. Ces deux auteurs ne sont plus d'accord en ce qui concerne le troisième exemplaire. Hartmann y voit un *P. verna* auct., M. Ascherson, au contraire, un *P. salisburgensis* auct. (Voy. Zimmeter, *Die europ. Art. der Gattuug Potentilla*, p. 17). Ce dernier point a du reste peu d'importance. Si l'on admet l'opinion de M. Ascherson, tout ce que l'on peut en déduire, c'est que toutes les formes groupées par Linné sous le nom de *P. verna* ne sont pas actuellement représentées dans son herbier. Il n'y a là rien que de très naturel ; que l'on songe à la façon sommaire dont on étudiait les espèces à l'époque de Linné, et aux nombreuses formes qui ont été distinguées depuis 1763 aux dépens du *P. verna* !

(8) « P. foliis radicalibus quinatis cuneiformibus serratis, caulinis suboppositis, rameis filiformibus decumbentibus. »

(9) La première édition (1762) de cet ouvrage manque malheureusement dans les bibliothèques de Genève. Dans la seconde édition (*Flora anglica*, p. 223 et 224, ann. 1778), Hudson comprend le *P. verna* comme tous les

au *P. opaca* Linn. (1); celle de Clusius s'applique au *P. opaca* Linn. (2);

auteurs postlinnéens ; il signale aussi un *P. opaca* « in pascuis circa Kippax in agro Eboracensi ». Toutefois, cette indication n'est pas de Hudson lui-même, mais est empruntée à Ray (*Synopsis methodica stirpium britannicarum*, éd. 3, p. 255, ann. 1724). Or, celui-ci ne dit pas du tout que le « Pentaphyllum parvum hirsutum », qui est le *P. opaca* auct., croisse en Angleterre. Il dit seulement qu'une petite espèce de Pentaphyllum (Potentille) lui a été rapportée de Kippax, laquelle ressemble beaucoup au *P. opaca* auct. ; ce que Ray exprime par les mots : « observavit et ad nos attulit Tho. Willisellus Pentaphylli parvam speciem.... huic non dissimilem, practerquam non reperet ». Il s'agissait simplement d'une race particulière du *P. verna* auct. ; ce que les floristes anglais subséquents ont reconnu, et excluant le *P. opaca* auct. de leur domaine. Le *P. opaca* auct. a été signalé depuis lors en Ecosse par G. Don. Vu les localités indiquées (Hills of Clova, and Braes of Balquidder), cette trouvaille ne peut qu'être apocryphe, et la plante n'a naturellement jamais été retrouvée. Watson qui, en 1847 (*Cybele britannica*, I, p. 345), citait encore le *P. opaca* auct. parmi les *incognita*, a considéré, en 1870, cette indication comme due à une erreur (*A compendium of the Cybele britannica*, p. 501).

(1) C. Bauhin, l. c., p. 325. — C'est intentionnellement que nous parlons ici du *P. opaca* de Linné et non pas des auteurs. L'espèce linnéenne était, en effet, conçue par Linné dans un sens bien plus large qu'aujourd'hui, et comprenait toutes les petites potentilles velues à fleurs jaunes voisines du *P. verna*, en particulier le *P. arenaria* Berkh. Bauhin, au contraire, distinguait fort bien le *P. opaca* auct. du *P. arenaria* Borkh. Le *P. arenaria* Borkh était désigné par Bauhin au moyen de la phrase : « Quinquefolium minus repens lanuginosum luteum. » Quant au *P. opaca* auct., le vieux botaniste suisse l'appelait « Quinquefolium montanum erectum hirsutum luteum. » Cette dernière désignation est établie avec une rare précision par le fait que la localité dans laquelle C. Bauhin a trouvé sa plante est restée classique jusqu'à nos jours pour les botanistes bâlois, c'est la colline de Brentzach, non loin de Bâle (Voy. C. Bauhin, *Catalogus plantarum circa Basileam sponte crescentium*, p. 92, ann. 1671). De plus, Hagenbach (l. c.) en a retrouvé des échantillons originaux dans l'herbier de Lachenal (dans lequel les plantes de C. Bauhin ont été intercalées). Il est vrai que Linné cite la phrase bauhinienne du *P. opaca* comme synonyme du *P. hirta* L., espèce du midi assez différente, mais c'est seulement par une confusion avec le « quinquefolium montanum » de Magnol (*Botanicum monspeliense*, p. 216, ann. 1686). L'interprétation de Willdenow (*Sp. pl.* II, 1101, ann. 1799), qui identifia la plante de Bauhin avec le *P. intermedia* L. est donc également erronée. Peut-être faudrait-il plutôt rapporter à cette dernière espèce le « Quinquefolio similis, enneaphyllos hirsuta. » (cf. C. Bauhin, l. c., et Προδρομος *theatri botanici*, p. 139), qui est une plante critique. — Ce n'est que bien après Linné que Borkhausen et Chaix séparèrent de nouveau du *P. opaca* L. le *P. cinerea* Chaix (incl. *P. aronaria* Borkh.), ratifiant ainsi la distinction faite par Bauhin longtemps avant Linné, et que celui-ci n'avait pas su reconnaître.

(2) Clusius : *Rariorum plantarum historia*, liber V, p. CVI cum, fig. (ann. 1601). — La désignation employée par Clusius est « Quinquefol. IV, flavo flo. II species. » La description est bonne pour l'époque, et la distri-

l'aire géographique se rapporte au *P. opaca* auct. (1). Le contenu de l'herbier Linnéen n'est pas connu (2). — Conclusion : *Le terme* P. opaca *peut s'appliquer à la fois aux* P. verna *et* opaca *auct. d'après la diagnose, plus spécialement au* P. opaca *d'après les autres renseignements donnés.*

Il va sans dire que les mots *opaca* et *verna* sont compris dans leur sens le plus large, en englobant, sous ces deux dénominations, toutes les formes qui ont été distinguées depuis et que les anciens auteurs n'en séparaient pas.

Reprenons donc maintenant sur la base de ces conclusions, la discussion ultérieure des deux problèmes.

1° Cas du *P. verna* L.— En 1769, soit sept ans après la publication linnéenne, un auteur autrichien, Crantz, distingue dans le *P. verna* L. deux espèces. Comment cet auteur aurait-il dû procéder pour opérer sa division selon les lois de la nomenclature, qui n'ont fait que consacrer l'usage ? Selon la réponse, nous serons autorisé à repousser ou à admettre la forme donnée à son innovation.

Or, le cas que nous examinons est prévu à l'art. 56 des lois de la nomenclature, comme suit : « Lorsqu'on divise une espèce en deux ou plusieurs espèces, si l'une des formes a été plus anciennement distinguée, le nom lui est conservé. » Il n'y a aucune hésitation possible, Tabernaemontanus et Bauhin ont décrit la plante des plaines et collines de l'Europe, bien avant que la description de celle de la Scandinavie et des Alpes eût paru dans le *Flora lapponica*

bution géographique est exactement donnée ; l'auteur indique la plante comme commune « secundum vias, loccis siccis et nudis Pannonirae, Austriae inferioris, Moraviae et Bohemiae. »

On sait que De l'Ecluse a séjourné 14 ans (1573-1588) à la cour des empereurs d'Autriche, Maximilien II et Rudolf II en qualité de « Truchsess » impérial. Pendant ce temps il a beaucoup herborisé en Autriche et dans les parties de la Hongrie non occupées par les Turcs, pays dans lesquels *P. opaca* et *arenaria* sont aussi fréquents aujourd'hui qu'alors.

(1) Cette aire géographique, beaucoup trop précise pour pouvoir s'appliquer au *P. verna* auct., qui est vulgaire dans la plus grande partie de l'Europe, est indiquée comme suit : « Habitat in Austria, Helvetia, Baldo. » Dans la description originale des *Amœnitates academicae*, Linné signale en outre son *P. opaca* en Bohême.

(2) Ce qui est de médiocre importance. La discussion entière roule sur les textes publiés, et en première ligne sur la diagnose. Les herbiers n'entrent qu'accessoirement en ligne de compte pour une époque où ils ne jouaient aucunement le rôle qu'on leur prête aujourd'hui.

ou le *Flora suecica*. En consacrant plus de temps que nous ne l'avons fait à l'étude des anciens auteurs, on arriverait certainement à démontrer que le *P. verna* auct. est une espèce dont la connaissance remonte à une antiquité beaucoup plus haute encore (1). En résumé donc, d'après l'art. 56 des Lois, le nom de *P. verna* doit être conservé à la plante bien connue des botanistes sous ce nom, tandis que celle du Nord et des Alpes doit recevoir tel nom qu'il aura convenu à son plus ancien auteur de lui imposer.

C'est précisément là ce qu'a fait Crantz, conservant l'épithète *verna* à la plante la plus anciennement décrite, il a appelé *villosa* celle qui n'était pas encore nommée (2).

2° Cas du *P. opaca* L. — Ce cas est le même que le précédent : un groupe complexe, le *P. opaca* L., est divisé en deux, comment opérer cette division ? Seulement ici, la solution est plus facile, Crantz ayant déjà défini correctement l'une des deux composantes, qui est le *P. verna* L., il ne reste plus qu'à donner le nom de *P. opaca* à la seconde : c'est ce qu'ont fait les auteurs jusqu'à M. Zimmeter. Cette solution cadre du reste avec tout ce que Linné dit de son *P. opaca*, dont la description, les synonymes et l'aire géographique conviennent parfaitement avec le *P. opaca* auct. et non avec le *P. verna* auct.

Il nous reste à examiner l'histoire de notre troisième Potentille, celle qui est connue sous le nom de *P. salisburgensis*.

Crantz, n'admettant pas le genre *Potentilla*, avait rangé les Potentilles qu'il distinguait dans le genre *Fragaria*, et créé en particulier les *F. verna* (= *P. verna* L.) et *F. villosa* ; ce dernier représentant la nouvelle espèce du Nord et des Alpes distinguée par l'auteur.

D'après l'art. 57 des lois de la nomenclature, il semble que les auteurs qui font rentrer cette plante dans le genre *Potentilla* doivent l'appeler *P. villosa*. Cet article dit en effet : « Lorsqu'. . . une espèce est portée dans un autre genre. . . . le nom spécifique subsiste. . . . » Mais le transport du *Fragaria villosa* Crantz n'ayant été opéré qu'en

(1) Le *P. verna* auct. était, par exemple, déjà correctement signalé par Tragus, qui l'appelle « Minimum Quinquefolii genus », et dont l'auteur dit : « floret sub initia Aprilis, nascitur in arenosis locis. » Cf. Tragus, *De stirpium maxime earum quae in Germania nostra nascuntur*, etc., liber I, p. 505 (ann. 1552).

(2) Crantz : *Stirpes austriacae*, I, p. 75 (1769).

1884 par M. Zimmeter, la fin de l'article 57 entre en vigueur : « ..... à moins que dans la nouvelle position il n'existe un des obstacles indiqués aux articles 62 et 63. » A l'article 62, nous lisons ceci : « Lorsqu'une espèce est portée d'un genre dans un autre, son nom spécifique doit être changé s'il existe déjà pour une des espèces du genre. » Or, le nom de *P. villosa* existait depuis longtemps. En 1814, soit soixante-dix ans avant M. Zimmeter, Pallas a donné à une belle espèce américaine le nom de *P. villosa* (1) lequel nom a une incontestable priorité sur la désignation employée par M. Zimmeter.

Le nom de Crantz étant mis de côté, il reste à déterminer de quelle appellation nous nous servirons pour le *Fragaria villosa* devenu Potentille.

Il y a abondance dans le choix. Nous trouvons en 1788 les *P. salisburgensis* Haenke (2) et *P. maculata* Pourr. (3); en 1789, *P. filiformis* Villars (4) ; en 1805, *P. subauda* Villars (5) ; en 1818, *P. alpestris* Haller fil. (6), etc. De tous ces noms, les deux premiers entrent seuls en considération comme étant les plus anciens et de même date. Le monographe du genre *Potentilla*, Lehmann, a adopté en dernier lieu le nom de *P. maculata* (7), en se basant sur l'autorité de E. Meyer. Ce dernier justifie cette nomenclature comme suit (8) : « Inter nomina et Haenkeanum et Pourretianum prius, quoniam de loco natali sumptum est, alteri postponendum, speciesque nostra nonnisi *P. maculata* Pourr. in posterum salutanda est, cogentibus nomenclaturae legibus, tantum quam ipsarum praestantia sancitis. »

(1) Pallas in Pursh : *Flora americae septentrionalis*, I, p. 353 (ann. 1814).

(2) Haenke : in Jacquin, *Collectanea ad botánicam, chemiam et historiam naturalem spectantia*, II, p. 68 (ann. 1788).

(3) Pourret : *Chloris narbonensis* in *Mém. Acad. Toulouse*, III, p. 326 (ann. 1788).

(4) Villars : *Histoire des plantes du Dauphiné*, III, p. 564 (1789).

(5) Villars in D. C. : *Flore française*, IV, p. 458 (ann. 1805).

(6) Haller fil. in Seringe : *Musée helvétique*, I, p. 53, tab. 8, fig. *a* (ann. 1818).

(7) Lehmann : *Revisio Potentillarum*, p. 119 (1856). — Ajoutons ici, pour expliquer ce qu'il pourrait y avoir d'étrange dans le terme *maculata* dont se sert Pourret, que ce botaniste entendait par là désigner la tache jaune qui orne parfois d'une façon très nette l'onglet des pétales dans cette espèce, et que les auteurs décrivaient par les mots : « Petala basi macula crocea notata. »

(8) Ern. Meyer : *De plantis labradoricis libri tres*, p. 76 (1830).

Il n'est pas facile de savoir quel est le plus ancien auteur qui ait préféré le terme *salisburgensis*. Les anciens floristes et nomenclateurs, comme Willdenow, A. P. de Candolle, Persoon, Poiret, etc., ne font pas mention du *P. maculata* Pourr. qui est resté longtemps dans l'oubli, tandis qu'ils rattachaient la *P. salisburgensis* comme variété ou comme synonyme à une de leurs espèces. Nous croyons trouver dans Hoppe et Schultes les auteurs qui ont les premiers adopté l'espèce qui nous occupe sous le nom de *P. salisburgensis* (1). En tous cas ce terme a été préféré bien avant celui de Pourret, qui ne réapparaît qu'en 1830 dans l'ouvrage de Meyer. D'après l'art. 55 des lois de la nomenclature, notre espèce doit donc s'appeler *P. salisburgensis* Haenke (2).

La conclusion de cette longue analyse est que l'on doit conserver les noms de Potentilla verna. L. (emend.), *P. opaca* L. (emend.) et *P. salisburgensis* Haenke, *aux espèces qui sont traditionnellement connues sous ces désignations*. Cet heureux résultat nous fera pardonner notre article à ceux qui estiment, avec raison, qu'il faut perdre aussi peu de temps que possible aux questions de mots.

Sur ce, nous nous permettrons deux scolies découlant directement de la discussion précédente et qui sont d'une portée générale.

1° Les auteurs qui, comme M. Zimmeter, ont à trancher des points litigieux du genre de ceux offerts par les Potentilles, ont une tendance blâmable à commenter d'une façon trop exclusive les types du *Species plantarum*, au moyen des flores locales de Linné, telles que le *Flora lapponica* et le *Flora suecica*. Ils oublient — fait que le Dr Saint-Lager a éloquemment rappelé dans un mémoire plein d'esprit et d'érudition (3) — que Linné était en correspondance avec 150 botanistes qui lui expédiaient les plantes de toutes les parties de l'Europe, qu'il a lui-même séjourné longtemps en Hollande et herborisé en Danemark, en Angleterre et dans le nord de la France, et que, par conséquent, il connaissait parfaitement

(1) Hoppe in Sturm : *Deutschland's Flora*, pars 1, t. V (1806); Schultes, *Oesterreich's Flora*, II, p. 89 (1814).

(2) L'art. 55 dit : « Dans le cas de réunion de deux ou plusieurs groupes de même nature, le nom le plus ancien subsiste. Si les noms sont de même date, l'auteur choisit. » L'article dit « l'auteur » et non pas « les auteurs »; il est évident que le choix n'est loisible qu'au premier auteur s'occupant du sujet, et que les botanistes subséquents sont tenus de le suivre.

(3) Saint-Lager : *Les vicissitudes onomastiques de la Globulaire vulgaire*. p. 15 (1889).

bien la flore des parties non scandinaves de l'Europe. Mais, nous dit-on, la description du *P. verna* dans le *Flora suecica* cadre avec l'espèce que Haenke a appelée *salisburgensis* (et que Linné, ainsi qu'il a été établi plus haut, ne distinguait point du *P. verna* sensu strictiori). Sans doute, rien de plus naturel ; ce qui eût été extraordinaire, ç'aurait été de voir le grand Suédois décrire une plante vulgaire en Suède, pour une flore suédoise, sur des échantillons récoltés en France et en Allemagne ! ! Mais il n'y a aucun rapport entre les descriptions faites sur les types locaux et les descriptions plus générales établies sur la généralité des variations de l'espèce, si ce n'est que les premières sont nécessairement comprises dans les secondes.

2° On entend souvent à notre époque certains botanistes accuser l'application stricte des lois de la nomenclature de jeter le désarroi dans le système systématique. Ces auteurs, pour ne s'être jamais livrés eux-mêmes à des travaux monographiques détaillés, ont sans doute peu eu l'occasion d'apprécier les avantages de l'ordre et de la règle, sur l'arbitraire et des usages impossibles à définir. Il est bon d'insister sur un cas comme celui-ci pour leur montrer qu'une application consciencieuse de ces lois décriées peut parfois les sauver d'une confusion inextricable, comme celle dont les floristes étaient menacés pour le genre *Potentilla*.

Tandis que, ces dernières années, nous avons assisté à la « pulvérisation » du *P. verna L.* en Autriche et en Suisse, il est assez curieux de constater que le *P. salisburgensis* Haenke est resté relativement intact. Cette différence de procéder n'est que partiellement justifiée, car le *P. salisburgensis* présente plusieurs formes au moins aussi caractérisées que celles du *P. verna* sur lesquelles s'est évertuée la sagacité des floristes. Nous décrivons ici l'une d'elles, récoltée au Mont-Soudine, et qui diffère sensiblement des variations ordinaires.

P. salisburgensis Haenke var. *cathypsela* Briq. Plante haute de 20-25 cm. Tige robuste, élancée, érigée, à entrenœuds allongés, verte ou un peu rougeâtre dans sa partie supérieure, munie de poils fins, peu abondants, et faiblement étalés, rameuses. Feuilles quinées, les adultes grandes et munies d'un pétiole long de 6-10 cm. pourvu de nombreux et longs poils étalés ; folioles oblongues, arrondies ou obtuses au sommet, longuement cunéiformes à la base,

d'un vert foncé et munies de poils appliqués longs et rares en dessus, d'un vert pâle et plus fortement poilues en dessous, mesurant 2-3,5 × 1 cm. de surface ; serrature consistant en dents serrées et robustes assez égales, descendant sur les flancs de la foliole jusqu'au tiers de sa hauteur, formant des triangles convexes extérieurement et intérieurement, à sommets obtus, hauts de 2-6^{mm}, et séparés par une distance de 1-5^{mm} ; feuilles bactéales se développant les premières, bien avant l'anthèse, plus petites, glabrescentes et à serrature plus débile. Stipules subaiguës au sommet, mesurant environ 10 × 4^{cm}, de surface, très larges. Fleurs nombreuses. Sépales très velus à la base, subaigus ou obtusiuscules au sommet, mesurant 5 × 2,5^{mm} de surface. Corolle offrant un diamètre de 1,5-1,8^{cm}, à pétales d'un jaune vif, munis au sommet d'une élégante émargination arrondie ou très obtuse.

Sorbus Hostii Greml. — Cette plante paraît être, dans nos montagnes, le produit du croisement des *Sorbus aria* Crantz et *chamaemespilus* Crantz. D'après Grenier (1), le *Sorbus suecica* (2) contribuerait aussi à sa formation ; au Mont-Soudine, cette participation serait possible, attendu que nous avons vu aussi le *S. suecica* dans les régions inférieures de la montagne. Nos observations ont été faites beaucoup trop tôt (fin juin) pour vérifier la fructification abondante indiquée par les floristes genevois pour cette plante (3) ; mais les multiples variations qu'elle présente et qui font osciller ses caractères entre les deux parents

(1) Grenier : *Revue de la flore des Monts Jura*, p. 82 (1875).

(2) Dans sa *Revue de la flore des Monts Jura*, Grenier, discutant les noms qui ont été donnés au *Sorbus scandica* Fries (1817), rejette le *Pyrus intermedia* d'Ehrh., qui date de 1797, cette dernière dénomination n'ayant « en sa faveur qu'un obscur droit de priorité. » Le terme employé par Fries a, en tous cas, la préférence sur celui d'Ehrhart, parce qu'il provient de Linné, qui, dans ses *Amœnitates Academicae* (Nous avons consulté l'éd. 3, p. 211, ann. 1787), décrit cette plante sous le nom de *Crataegus aria* var. *scandica*. Mais un droit de priorité qui n'est rien moins qu'« obscur » fait passer toutes ces dénominations dans la synonymie, c'est celui du *Crataegus aria* var. *suecica* Linn., *Sp. plant.*, éd. 1, p. 476 (1753), qui oblige à dire *Sorbus suecica* (Lois de la nom., art. 57) et non *Sorbus scandica*. Les botanistes qui font rentrer cette espèce dans le genre *Pyrus* doivent également l'appeler *Pyrus suecica* Garcke (*Flora von Nord und Mitteldeutschland*, éd. 10, p. 140, ann. 1871).

(3) Voy. à ce sujet : Reuter, *Catalogue des plantes vasculaires des environs de Genève*, éd. 2, p. 77 (1861) ; Fauconnet, *Herborisations à Salève*, p. 191 (1867).

présumés, ne laissent guère de doute sur son hybridité, au moins dans les districts savoisien et jurassique.

Il est extrêmement curieux de voir le *S. Hostii* végéter dans plusieurs localités bohémiennes des Sudètes occidentales, alors que l'un des parents présumés, le *S. Chamaemespilus* Crantz, y fait entièrement défaut (1). Ce fait est de nature à faire réfléchir avant de trancher la question d'hybridité dans nos pays. Si celle-ci venait à être démontrée, il faudrait voir dans la plante des Sudètes une hybride fixée, persistant encore dans des localités d'où l'un des parents a depuis longtemps disparu (2). Des faits analogues, signalés dans d'autres groupes de végétaux, font que cette hypothèse aurait pour elle une forte probabilité (3).

Quoi qu'il en soit, nous pouvons ranger les formes du *S. Hostii* que nous possédons en deux groupes dont l'un se rapproche surtout du *S. chamaemespilus*, l'autre du *S. Aria*, de la manière suivante :

S. Hostii Gremli, *Excursionsfl. f. d. Schweiz*, éd. 3, p. 174 (1878). = *Aria Hostii* Iacq., sensu lato, = *S. Chamaemespilus* var. *sudetica* Winz. in *Linnaea* XXXVIII, p. 65 (ann. 1874) et in *Jahrb. des k. Gartens zu Berlin*, II, p. 293 (ann. 1883).

α. var. *Hostii* (*aria* ×< *chamaemespilus*) = *Aria Hostii* Iacq, *Cat. hort. Vindob.* (ann. 1826) = *Pyrus sudetica* Tausch, in *Flora* XVII, p. 75 (année 1834) = *Aria ambigua* Decne, in *Nouv. Arch. du Museum* X, p. 165; Grenier, *Revue de la flore des Monts Jura*, p. 82 (ann. 1875); = *Chamaemespilus ambigua*, Gren., *Rev. de la flore des Monts Jura*, p. 82 (1875) = *Sorbus erubescens* Kerner ex Rouy, in Magnier *Scrinia fl. select.* VIII, p. 148 et *Fl. select.* n° 1170 bis (ann. 1889). — Plante naine, atteignant exceptionnellement 1 mètre de hauteur. Feuilles rappelant beaucoup celles du *S. Chamaemespilus*, munies de dents irrégulières, médiocres et doubles, vertes et glabres en dessus, pubescentes, aranéeuses en dessous. Dents calicinales tomenteuses sur les bords. Pétales dressés, rosés.

β. var. *pseudaria* (*Aria* > × *Chamaemespilus* = *Crataegus pseudaria* Spach, *Hist. nat. des végét.* II, p. 108 (1834) = *S. chamaemespilus* var. *fol. subtus tomentosis*, Bourgeau, *Exsicc. alp. sab.*, n° 82, = *S. chamae-*

(1) Voy. Celakowsky, *Prodromus der Flora von Böhmen*, p. 608 (ann. 1874).
(2) Les seules espèces voisines que l'on trouve dans ces montagnes sont les *Sorbus aria* et *suecica*.
(3) Voy. à ce sujet : Christ, *Le genre Rosa, résultats généraux des travaux de botanique systématique concernant ce genre*, p. 45-48 (1885).

mespilus var. *tomentosa* Reut., *Catal. env. Gen.* ed. 2, p. 77 (1861) = *S. Aria-Chamaemespilus* Godr., *Nouv. sorb. hybr. Montp.* (ann. 1874) = *A. Hostii* Decne in *Nouv. Arch. du Museum*, X, p. 163 ; Gren., *Revue de la Flore des Monts Jura*, p. 80 (ann. 1875) = *Chamaemespilus Hostii* Gren., l. c. = *S. sabauda* Nym., *Consp. fl. europ.* p. 242 (ann. 1879).— Plante atteignant et dépassant souvent 1 mètre de hauteur. Feuilles rappelant plutôt celles du *S. aria*, mais plus étroites, à serrature plus robuste que dans la var. précédente, glabrescentes ou glàbres et d'un vert foncé en dessus, blanches-tomenteuses en dessous. Inflorescence et calice laineux. Pétales dressés, ord. blanchâtres.

Ces deux formes principales sont reliées par des intermédiaires et leurs caractères sont fort chancelants ; il conviendra d'en faire dans la suite une étude soignée.

Nyman (l. c.) dont l'exposé du *S. Hostii*, découpé en trois ou quatre morceaux, laisse beaucoup à désirer, a rapproché de celui-ci un *S. oblongifolia* publié par Reichenbach dans son *Flora germanica exsiccata* sous le numéro 2252. Ce rapprochement doit être abandonné. Le *S. oblongifolia* Reichb. est une variété du *S. aria* à feuilles oblongues, plus étroites et plus allongées que dans les formes ordinaires, récoltée en Carinthie par Fleischmann, et signalée en Norvège sous le nom de *S. aria var. salicifolia* Myr. (1). La plante de Scandinavie, où le *S. Chamaemespilus* fait défaut, est bien plus caractérisée que celle des Alpes autrichiennes.

Athamantha cretensis Linn. — Cette plante se présente dans le sous-district d'Annecy, sous deux formes assez différentes, déjà signalées par Bouvier en 1866, mais qui ont passé inaperçues des floristes subséquents.

A. cretensis L. var. *Bouvieri* Briq. — C'est la forme commune, comme nous la possédons au Mont Soudine et qui paraît la plus répandue dans toute l'aire de l'espèce. La plante a un aspect cendré dans toutes ses parties. La tige, les feuilles et les fruits sont couverts de courts poils blancs étalés. Les lanières des feuilles sont très courtes.

A. cretensis L. var. *mutellinoïdes* Bouv. (2). — Cette variété est glabrescente et d'un aspect verdâtre dans toutes ses parties. Les

(1) Myrin : *Diar.* ann. 1834 ; Fries : *Summa veg. Scand.*, p. 176 (ann. 1846).
(2) Bouvier : *La chaine des Aravis*, p. 15 (1866) ; *Flore des Alpes de la Suisse et de la Savoie*, éd. 2, p. 289.

lanières des feuilles sont plus fines, plus déliées et plus allongées. Découverte par l'auteur au pont Saint-Clair dans la vallée de Thônes et à la Tournette, la var. mutellinoïdes a été retrouvée par M. G. Beauverd, non seulement entre le Château et le Mont Méry dans les Aravis orientaux, mais encore fort loin de notre sous-district sur un sommet du Valais (1). Ces deux variétés ne sont peut-être que des formes stationnelles et non des races ; elles méritent en tous cas d'être examinées.

Serratula tinctoria Linn. — Cette espèce se présente dans les pâturages alpins, comme du reste sur les cimes du Jura, sous une forme particulière. Cette forme est facile à reconnaître, aussi a-t-elle été distinguée depuis fort longtemps. En voici les principaux caractères.

S. tinctoria L. var. *praealta* Linn. — Plante haute de 30-60 cm. Tige robuste, verte, glabrescente, à entrenœuds ord. longs de 20-30 cm. Feuilles inférieures oblongues, aiguës au sommet, à marges assez fortement convexes, atténuées en coin à la base, vertes et munies de petits poils raides et rares sur les deux faces ou glabrescentes, subcoriaces, mesurant 10-15 × 3,5-5 cm. de surface ; serrature consistant en nombreuses petites dents, fines et occupant les marges sur toute leur longueur, formant des triangles ± concaves en dedans, ord. convexiusculus en dehors, à sommets prolongés en une petite pointe acérée, hauts de 0,2-1 mm., et séparés par une distance de 1-2 mm.; souvent les dents deviennent composées et forment alors des massifs de dimensions plus considérables. A mesure que l'on s'élève le long de l'axe, les pièces inférieures de la serrature foliaire s'individualisent davantage et constituent des lobes ou segments latéraux en nombre + grand suivant les échantillons ; le lobe terminal est ord. très grand, très large, et acuminé au sommet ; dès que les lobes ou segments atteignent des dimensions un peu considérables, ils se montrent pourvus de la même serrature que les feuilles inférieures. Calathides grosses, brièvement pédonculées, en partie même sessiles, + groupées en corymbes au sommet des tiges. Péricline cylindrique, non atténué, mais arrondi ou tronqué à la base ; à écailles extérieures triangulaires-ovées, larges, violacées, aiguës et brièvement mucronulées au sommet,

(1) Rochers du Petit Muveran au Plan du Copel (altit. 2200 mètres), sur le versant valaisan.

scarieuses et brièvement ciliées-poilues sur les bords ; écailles intérieures moins colorées, beaucoup plus étroites et plus allongées que les extérieures, mais à peine linéaires. Fleurons saillants, ord. roses, rarement blancs (forme albinos) (1). Akènes d'un brun pâle, glabres, longs de 2^{mm}, surmontés d'une aigrette d'un blanc sale ou d'un jaune pâle, dont les poils denticulés de la série interne atteignent 8^{mm} de longueur.

Nous ne pouvons pas considérer cette plante comme une espèce distincte du *S. tinctoria* var. *vulgaris* Gren. et Godr. (2), attendu que la région des forêts alpestres fournit des termes de passage qui relient incontestablement ensemble les deux races. Toutefois ces intermédiaires sont bien plus rares dans le district savoisien que dans le district jurassique. La variété *praealta* se présente avec des caractères si saillants que nous n'hésitons pas à constituer pour elle une sous-espèce (subsp. *praealta* Briq.) du *S. tinctoria* L. Son aire de dispersion peut être résumée comme suit : Montagnes et sous-Alpes de l'Europe occidentale et centrale : Pyrénées; Cévennes; Auvergne; Vosges; district jurassique franco-suisse ; Alpes à partir des Alpes maritimes et du Dauphiné jusqu'en Carinthie et dans la Frioule, et apparemment répandue dans toutes les zones et leurs subdivisions ; çà et là, mais très rarement isolée dans les plaines (3).

La connaissance de la var. *praealta* remonte à l'année 1697. Une figure de Boccone parue à cette date (4) donne en effet une bonne idée de la plante. Les segments des feuilles sont plus étroits que ce n'est ordinairement le cas, mais il n'est pas rare du tout de rencontrer des échantillons dont les feuilles répondent parfaitement à l'image qu'en trace le vieux botaniste italien. Quant aux capitules, ils ne

(1) Nous avons pu observer plusieurs échantillons affectés d'albinisme sur les pentes herbeuses du Pic de la Corne (Alpes Lémaniennes) à environ 1900 mètres d'altitude, le 27 juillet 1887. Ces exemplaires étaient isolés aux milieu de milliers d'individus normaux et présentaient aussi les écailles du péricline vertes et décolorées.

(2) Grenier et Godron : *Flore de France*, t. II, p. 268 (ann. 1852) ; Grenier : *Flore de la chaîne jurassique*, p. 451 (ann. 1869).

(3) Ainsi cette plante existait autrefois au Bois de la Bâthie, près Genève, d'où elle a disparu ; nous en avons vu des échantillons, récoltés jadis par Butini, dans l'herbier Boissier. Cette dernière collection contient aussi la var. *praealta* provenant de Dorpat, donc sur un point de l'Europe bien éloigné des Alpes.

(4) Boccone : *Museo di piante rara della Sicilia, Malt*, etc., etc., II, p. 45, tab. 37. Venise, 1697.

sont pas atténués à la base et répondent assez bien à la définition que nous en avons donnée. Nous ne pouvons donc pas partager l'opinion de Bertoloni (1) qui rapporte cette figure au *S. tinctoria vulgaris*. Du reste, la phrase de Boccone désigne clairement la variété des montagnes : « Serratula praealta centauroïdes montana Italica. »

En 1753, Linné fait de la plante de Boccone une variété β. *praealta* du *S. tinctoria* (2) ; mais il a la malheureuse idée de lui adjoindre une espèce complètement différente de la Sibérie découverte par Gmelin. Il faut dire cependant que la figure donnée par Gmelin a prêté à la confusion : cette figure, assez fantastique, n'a qu'un rapport éloigné avec la plante qu'elle est censée représenter (3).

En 1763, Linné élève ce complexe au rang d'espèce sous le nom de *S. coronata* (4), ne pouvant plus se servir du terme *praealta* qui avait été déjà appliqué par lui dix ans auparavant à une espèce très différente (5).

Nous nous trouvons donc en face d'une question de nomenclature de même nature que celle examinée plus haut à propos de Potentilles. Ici encore, appliquant l'art. 56 des Lois, nous réservons les noms de *S. tinctoria* var. *praealta* et de *S. coronata* à la plante la plus anciennement décrite qui est celle de Boccone, tandis que l'espèce sibérienne doit recevoir la plus ancienne appellation qui lui ait été décernée d'après Linné (6).

Pour ceux qui regardent la plante qui fait l'objet de cette note comme une variété du *S. tinctoria*, il faudra adopter la synonymie suivante :

S. tinctoria var. *praealta* Linn., *Sp. pl.* ed. 1, p. 816 (1753) emend. = *Carduus tinctorius* B, All., *Fl. ped.*, n° 538 (ann. 1785). = *S. tinctoria* var. *alpina* Gren. et Godr., *Fl. de France*, II, p. 258 (1852) = *S. tinctoria* var. *montana* Gren., *Flore de la chaîne juräss.*, p. 451

(1) Bertoloni : *Flora italica*, VIII, p. 604 (ann. 1850).
(2) Linné : *Species plantarum*, éd. 1, p. 816 (1753).
(3) Gmelin : *Flora Sibirica*, II, p. 49, tab. 20 (ann. 1749).
(4) Linné : *Species plantarum*, éd. 2, p. 1144 (ann. 1763).
(5) Linné : *Species plantarum*, éd. 1, p. 818.
(6) On ne peut pas employer le terme *pinnatifida* d'après le *Mastrucium pinnatifidum* Cass., parce qu'il existe déjà de longue date un *Serratula pinnatifida* Poir. Mais l'espèce sibérienne, qui se retrouve du reste en Russie et en Transylvanie, a reçu depuis diverses dénominations de Stephan, Andrae, etc.

(1869) = *S. tinctoria* var. *Vulpii* Gremli, *Excursions fl. f. d. Schweiz*, ed. 3, p. 237 (1878).

La synonymie des noms spécifiques de cette race, noms que l'on doit cesser d'employer vu les formes de passage qui ont été mentionnées plus haut, est la suivante :

S. coronata Linn., *Sp. pl.*, ed. 2, p. 1144 (1763) emend.; DC., *Flore franç.*, IV, p. 85 (1805); Colla, *Herb. ped.*, III, p. 246 (1834) = *S. macrocephala* Bert., *Fl. ital.*, VII, p. 604 (1850) = *S. Vulpii* Fisch-Oost., *Kleine Beitr. z. Fl. Deutschl. u. d. Schweiz* (*Flora* XXXVII, p. 98, ann. 1854) = *S. monticola* Boreau, *Fl. du centre de la France*, éd. 3, II, p. 364 (1857).

Le meilleur exposé des caractères du *S. tinctoria* v. *praealta* L. est dû à Fischer-Ooster. Il est un point resté douteux pour l'auteur suisse, et qui l'est encore aujourdh'ui. Ce point douteux concerne la sexualité des fleurons. Fischer-Ooster ayant lu que de Candolle attribuait des capitules dioïques au *S. tinctoria* (1) a pensé qu'il y aurait peut-être dans l'hermaphrodisme de son *S. Vulpii* un nouveau critère distinctif.

Malheureusement l'histoire de la sexualité du *S. tinctoria* a été obscurcie par de Candolle et Cassini.

Les premières indications à ce sujet remontent à R. Brown (2), qui, dans une note, signale cette espèce comme gynodioïque : certains pieds seraient hermaphrodites et souvent stériles, d'autres seraient femelles par atrophie des anthères et ordinairement fertiles.

Dans un mémoire étendu sur ces questions, Smith (3) confirme l'indication de R. Brown. Le *S. tinctoria* est bien gynodioïque, présentant des pieds femelles et des pieds hermaphrodites ; l'auteur dit n'avoir jamais pu se convaincre de l'existence de fleurs mâles.

Après cela, on est étonné de voir Cassini et de Candolle attribuer des calathides dioïques au *S. tinctoria* sur la foi des auteurs anglais, qui n'avaient rien dit de semblable. Cassini se sert même de la

(1) A. P. de Candolle, *Prodromus regni vegetabilis*, VI, p. 667 (1837).

(2) R. Brown : *Observations on the natural family of plants called Compositae* (*Trans. of the linn. soc.*, XII, p. 76-142, ann. 1817); *Miscell. bot. works*, II, p. 301. Brown se sert du mot « polygame-dioïque » qui est employé par l'auteur anglais comme synonyme de gynodioïque.

(3) Smith : *On certain species of Carduus and Cnicus whichappear to be dioecious* (*Trans. of the linn. soc.*, XIII, p. 593-603, ann. 1821); résumé dans Tilloch, *Philos. mag.*, v. 60, p. 14 (ann. 1823).

dioecie du *S. tinctoria* pour séparer le genre *Serratula* d'un nouveau genre *Mastrucium* qui aurait les caractères suivants : (1) « disque multiflore, réguliflore, androgyniflore, à couronne unisériée ambiguiflore, féminiflore ». De Candolle accepte ces caractères, tout en rabattant le genre *Mastrucium* au rang de sous-genre (2).

Selon nous, R. Brown et Smith ont eu raison lorsqu'ils ont attribué au *S. tinctoria* v. *vulgaris* des calathides hermaphrodites et des calathides femelles avec des transitions entre ces deux états. Nous n'avons jamais vu de capitules mâles par atrophie du gynécée et pensons que l'on ne peut parler de dioecie pour cette plante.

Quant à la var. *praealta*, il est probable que les mêmes états lui sont aussi particuliers. De même que pour Fischer-Ooster, les calathides que nous avons examinées étaient toutes hermaphrodites. Mais comme notre attention n'a été attirée sur ces faits que bien après la floraison, nous n'avons pu examiner que quelques exemplaires desséchés et nous ne voudrions pas généraliser ce résultat. Nous ne pouvons pas non plus confirmer l'indication faite par De Candolle en 1805, que dans le *S. coronata* (= *S. tinctoria* v. *praealta*), les fleurs de la couronne sont hermaphrodites et que leur style est indivis au lieu d'être bifurqué comme dans le disque (3). Toutes les fleurs que nous avons vues, sans distinction de disque ou de rayon, étaient hermaphrodites et à style adulte bifurqué et saillant. En tous cas, si ce caractère d'hermaphrodisme venait à se confirmer, il serait dépourvu de valeur diagnostique, puisque le *S. tinctoria* v. *vulgaris* se présente aussi avec des calathides hermaphrodites.

Mentha longifolia Huds. (4). — Nous ne revenons ici sur cette espèce dont nous avons décrit, en 1891, les principales formes françaises (5), que pour relever quelques changements de nomenclature. Ces changements ne pouvaient être encore effectués à l'époque de notre publication parce que le travail considérable de

(1) Cassini, dans le *Dictionnaire des sciences naturelles*, t. 41, p. 323 (1826).
(2) A. P. de Candolle : *Prodromus regni vegetabilis*, IV, p. 667.
(3) A. P. de Candolle : *Flore française*, IV, p. 86 (1805).
(4) Hudson : *Flora anglica*, éd. 1, p. 221 (1762) = *M. spicata* var. *longifolia* Linn., *Sp. pl.*, éd. 1, p. 576 (1753) = *M. silvestris* Linn. *Sp. pl.*, éd. 2, p. 804 (1763).
(5) Briquet : *Les Labiées des Alpes Maritimes*, part. I, p. 42-60 (ann. 1891).

révision de la bibliographie et des herbiers européens qui nous occupe actuellement, étaient alors trop peu avancés. Nous pensons être arrivé au sujet des quelques formes observées au pied du Mont Soudine à un résultat onomastique qui sera probablement définitif. Nous renvoyons à notre ouvrage de 1891 pour les descriptions et ne donnons ici que les principaux détails synonymiques.

1. *M. longifolia* Huds. var. *oblongifolia* Briq. = *M. silvestris* var. *oblongifolia* Wimm. et Grab., *Fl. siles.*, pars 2, I, p. 186 (1829) = *M. recta* et *Favrati* Dés. et Dur., *Desc. nouv. Menth.*, p. 30 (1879) = *M. longifolia* var. *Favrati* et *recta* Briq., *Lab. des Alp. mar.*, I, p. 51 et 63 (1891).

2. *M. longifolia* Huds. var. *grandis* Briq. = *M. silvestris* var. *grandis* Wimm. et Grab., *Fl. siles*, pars 2, I, p. 187 (1829) = *M. serrata* et *cuspidata* Op. ap. Dés., *Menth. Op.*, III, p. 6 et 7 (1882) = *M. Huguenini* Dés. et Dur., *Descr. nouv. Menth.*, p. 29 (1879), p. p. = *M. silvestris* var. *Huguenini* H. Braun in *Verhandl. d. zool. bot. Gesellsch. in Wien*, t. 40, p. 398 (1890) = *M. longifolia* var. *Huguenini* Briq., *Lab. des Alp. mar.*, I, p. 53 (1891).

3. *M. longifolia* Huds. var. *major* Briq. = *M. sylvestris* var. *major* Wirtg., *Herb. Menth. stren.*, éd. 3, n° 7 (1864) = *M. longifolia* var. *horridula* Briq., *Lab. des Alp. mar.*, I, p. 50 (1891).

4. *M. longifolia* Huds. var. *sordida* Briq. = *M. silvestris* var. *sordida*, *virescens* et *subintegra* Wimm. et Grab., *Fl. siles.*, pars 2, I, p. 186 (1829) = *M. discolor*, *serrulata*, *Wondracekii* (p. p.), *florida* (p. p.) et *Weinerniana* Op. ap. Des., *Menth. Op.* II, p. 26, 27 et 28, et III, p. 5 et 8 (1882) = *M. longifolia* var. *Weinerniana* Briq., *Lab. des Alp. mar.*, I, p. 57 (1891).

Sideritis hyssopifolia Linn. — Cette espèce est représentée dans les districts savoisien et jurassique par la var. *alpina*. L'apparence de cette forme varie un peu suivant les localités ; elle se présente au Mont-Soudine avec un spicastre compact. C'est la seule race de cette espèce polymorphe qui se trouve dans les Alpes d'Annecy. Par contre, dans le massif de la Grande Chartreuse on a récolté la var. *Peyrei*. Nous renvoyons pour de plus amples détails concernant ces plantes à notre dernier travail sur le sujet (1).

(1) Briquet : *Les Labiées des Alpes Maritimes*, part. II, p. 337-340 (1893) dans Burnat, *Matériaux pour servir à l'histoire de la Flore des Alpes Maritimes*.

Pinguicula grandiflora Lamk. — La var. *pallida* Reut. (1), forme déjà signalée par Gaudin (2) et bien connue des botanistes genevois, a été élevé en 1891 au rang d'espèce par M. Genty (3) sous le nom de *Pinguicula Reuteri* (4). Elle est assez abondante au dessus des chalets de la Balme, au bord d'un torrent et, bien avant nous, avait été plusieurs fois remarquée par des alpinistes de Genève.

Nous conservons cette forme comme variété du *P. grandiflora* parce que nous ne pouvons trouver dans la coloration de la corolle un caractère suffisant pour distinguer une espèce, surtout quand on poursuit l'examen de nombreux pieds de *P. grandiflora* dans les Alpes, et que l'on voit cette coloration présenter de fréquentes nuances entre le violet, le rose et le blanc. L'éperon est sans doute ordinairement encore un peu incliné lorsque l'anthèse est complète, mais il en est très souvent de même dans le *P. grandiflora* ordinaire. Les autres caractères empruntés à la corolle ne sont pas spéciaux à la var. *pallida* et se retrouvent sur divers échantillons du type. Quant à la section de la capsule, les caractères qu'elle offre nous paraissent bien peu marqués ; cependant, comme nous n'avons pas eu l'occasion de les examiner nous-même, nous nous abstiendrons de les discuter. Telle que nous la représente la belle planche de M. Genty, la section de la capsule peut tout au plus, selon nous, aider à caractériser une variété du *P. grandiflora* Lamk.

P.-S. — C'est par erreur que le *R. anunculus Breyninus* var. *montanus* a été signalé plus haut (p. 342) sous le nom de var. *nivalis*.

(1) Reuter : *Catalogue des plantes vasculaires des env. de Genève*, éd. 2, p. 179 (1861).

(2) Gaudin : *Flora helvetica*, I, p. 46 (1828).

(3) Genty : *Contribution à la Monographie des Pinguiculacées européennes*, I (*Journal de Botanique*, V. ann. 1891).

(4) Tout en rendant hommage à l'intention qui a fait dédier cette plante à notre savant concitoyen, nous ne pouvons nous empêcher de remarquer que selon nous, cette dénomination ne peut être admise, comme étant contraire à l'art. 57 des Lois de la nomenclature.

REVUE DES TRAVAUX

SUR LES

Bactéries et les Fermentations

PUBLIÉS PENDANT L'ANNÉE 1891

I. — Les recherches récentes sur la morphologie des bactéries se rapportent surtout à l'étude des noyaux et des cils vibratiles. En 1890, M. Bütschli a réussi à mettre en évidence des noyaux dans les *Bactériacées* et aussi dans le groupe d'algues le plus voisin des *Bactériacées*, dans les *Cyanophycées*.

D'un autre côté, M. Loeffler a indiqué une méthode (V. Centralblatt f. Backt, t. VII, n° 20), qui permet de colorer les cils vibratiles des bactéries. Cette méthode, appliquée par M. Zettnow (1) lui a permis d'apercevoir, chez un grand nombre d'organismes, une enveloppe d'où partent des *flagella*. Nous reproduisons les figures, exécutées d'après les photographies. Les figures de 1 à 4 représentent le *Spirillum serpens*. (Grossissement 1000 fois), la figure 5 représente le même spirille, au grossissement de 1500 fois.

Avec MM. Klebs et Bütschli, l'auteur regarde les parties qui se colorent facilement et fortement par les colorants ordinaires comme les véritables noyaux, tandis qu'il regarde comme le plasma la partie qu'on ne peut rendre visible que difficilement et par l'emploi des mordants. On remarquera que le noyau paraît constituer la bactérie presque tout entière. Il en était de même dans les observations de M. Bütschli.

Les figures 1, 3 et 5 présentent des protubérances en boules que l'auteur considère comme des formes d'involution.

Figures 6-8 : *Proteus vulgaris* (grossissement, 1000 fois). Les figures 6 et 7 sont deux reproductions du même filament ; plus on rend visibles les *flagella*, plus on efface le plasma.

Figures 9-11 : *Chromatium Okenii* ou forme très voisine. C'est une sulfobactérie sur laquelle M. Bütschli a déjà étudié le noyau. Les figures 10 et 11 représentent le même *Chromatium* reproduit avec des temps de pose différents. Après la pose la plus longue (fig. 10) l'enveloppe est devenue visible, mais le cil a presque entièrement disparu.

Figures 12-16 : Bacille en tire-bouchon déjà reproduit par M. Loeffler dans son travail sur la coloration des microorganismes. (Centrablatt Bd. VI). Les figures 13 et 14 représentent le même exemplaire, avec les grossissements respectifs de 1000 et 1600 fois ; même différence entre les figures 15 et 16.

(1) Zettnow : *Ueber den Bau der Bakterien* (Centralb. f. Bakt. und Parasitenk. Bd. X. p. 689.

La même méthode de coloration a été employée en Italie, par M. Messea (1) à l'étude d'un très grand nombre de bactéries. Il a, lui aussi, obtenu des préparations de *Proteus vulgaris* où ce bacille ressemble à une barbe de plume, tant il est enveloppé de cils nombreux et serrés.

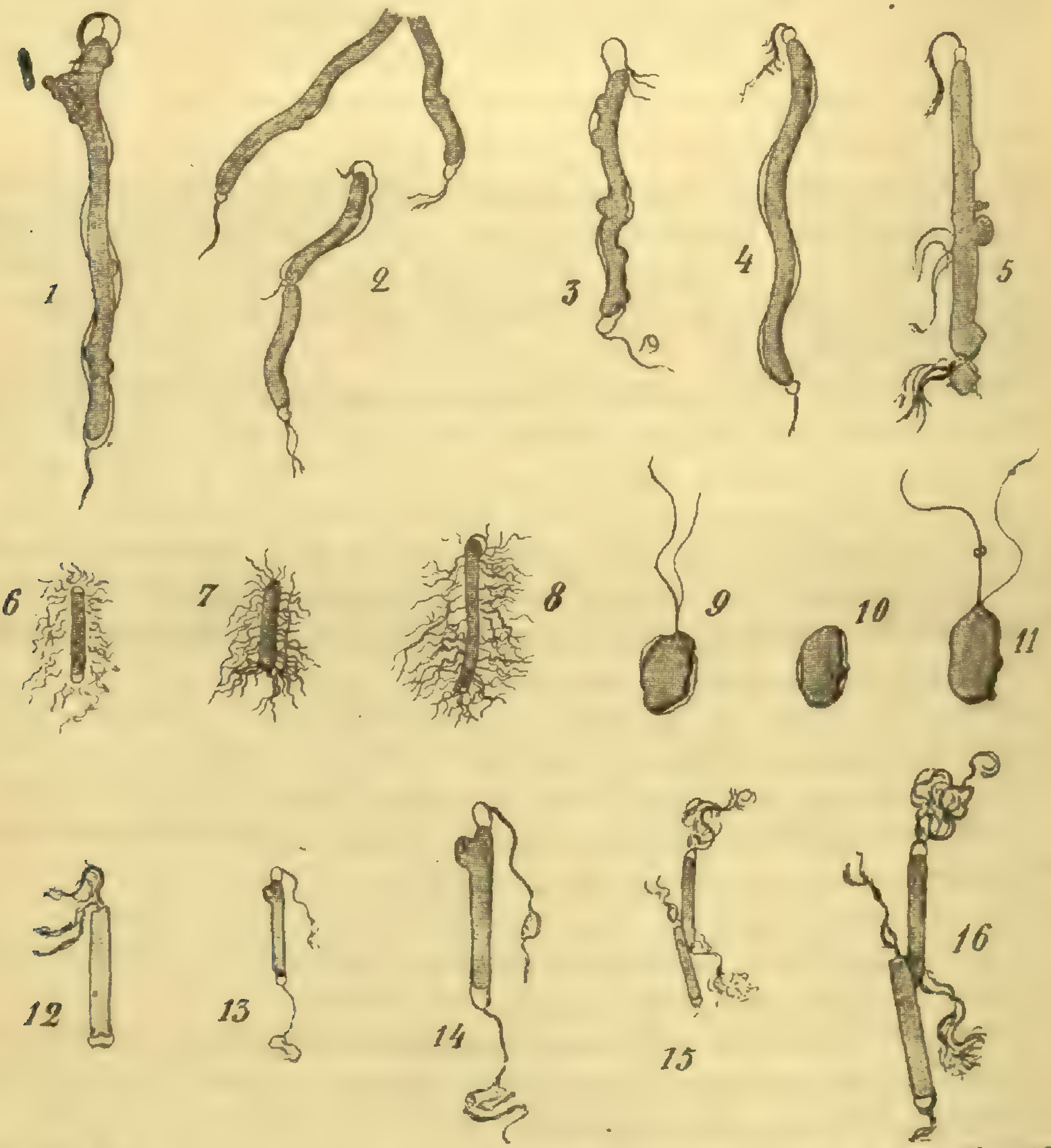


Fig. 83 à 98. — *Spirillum serpens* (1 à 5); *Proteus vulgaris* (6 à 8); *Chromatium Okenii* (9 à 11); Bacille en tire-bouchon (12 à 16).

Les différences que présentent les diverses espèces quant au nombre et à la disposition des cils ont paru à cet observateur pouvoir servir de principe de classification. Voici les groupes qu'il propose de distinguer :

I. *Gymnobactéries* (pas de cils).

II. *Trichobactéries*
1. Monotriches
2. Lophotriches
3. Amphitriches
4. Péritriches

(1) Messea : *Contribuzione allo studio delle ciglia dei batterii e proposta id una classificazione* (Rivista d'Igiene et Sanità Publica. Anno I. N° 14, d'après Centralbl. f. B. u. P. IX, 106).

Les *monotriches* n'ont qu'un cil, placé à l'un des pôles (exemple : *Bacillus pyocyaneus*).

Les *lophotriches* portent une touffe de cils à l'un des pôles (exemple : Bacille du lait bleu).

Les *amphitriches* ont un cil à chaque pôle (exemple : *Spirillum volutans.*)

Les *péritriches* sont tout entourées de cils (exemple : *Bacillus proteus vulgaris*, *B. typhosus.*)

Il est douteux que cette classification soit acceptée par les naturalistes ; elle est évidemment très artificielle ; mais quelle que soit l'importance, au point de vue de la classification générale, du caractère sur lequel elle est fondée, l'étude de ce caractère peut rendre de grands services dans la diagnose des micro-organismes. Par exemple l'auteur a isolé d'une selle typhique un bacille mobile qui, dans les cultures, ne peut être distingué du bacille typhique, mais ce microbe ne porte qu'un cil tandis que le bacille typhique est tout entouré de cils : la confusion est impossible.

M. Hansen (1) a étudié la germination des spores dans les levures, avec l'intention d'observer les différences que pourraient présenter à ce point de vue les diverses espèces de levures. La méthode consiste à suivre directement toutes les phases de la germination chez un seul et même exemplaire dans une chambre humide sous le microscope. Il a observé comparativement trois espèces : le *Saccharomyces cerevisiæ* I, le *S. Ludwigii* et le *S. Anomalus*.

Dans le *S. cerevisiæ* I la germination a lieu par bourgeonnement de la spore en un point quelconque de la surface, et souvent en plusieurs points à la fois (fig. 17, série a.) Il peut arriver que plusieurs spores, se gonflant simultanément à l'intérieur d'une cellule mère, se déforment et s'entourent de cloisons, celles-ci étant formées soit par la compression du plasma interposé, soit par la soudure des parois des spores contiguës. Il y a parfois fusion entre plusieurs spores. Cette fusion s'opère entre les spores fortement unies d'une cellule mère quand le bourgeonnement est très avancé ; la cloison qui les séparait d'abord se dissout, et le contenu des deux spores se mélange : l'une des spores semble jouer à l'égard de l'autre le rôle de parasite. En aucun cas il n'y a fusion entre les formations nouvelles elles-mêmes (fig. 17 série e.)

Dans le *S. Ludwigii* la germination présente des caractères différents : la formation nouvelle ne naît que d'une seule partie de la spore, et présente, surtout quand elle s'est allongée, plutôt le caractère d'un tube germinatif que d'un bourgeon (voir fig. 18, groupe h, g); c'est un *promycelium*. Chaque spore développe une seule

(1) Dr E.Ch. Hansen : *Sur la germination des spores chez les Saccharomyces.* (Annales de Micrographie, t. III, p. 449.)

formation nouvelle, d'où dérive tout le développement ultérieur, auquel le reste de la spore demeure étranger, comme l'indique, dans les figures, le contour demeurant plus marqué. La plupart du temps il y a fusion entre les formations nouvelles de deux spores (et non entre les spores elles-mêmes comme dans le cas précédent), de sorte que le *promycelium* est généralement commun à deux spores (voir fig. 18, série d.)

Le *S. anomalus* est une espèce nouvelle que l'auteur a trouvée dans une levure de bière impure. Les spores en sont fort différentes de celles des autres espèces (voir fig. 19) : elles ont la forme d'un hémisphère avec un rebord saillant. Mais le mode de germination diffère peu de celui que présente le *S. cerevisiæ* I (voir fig. 20.)

Les résultats obtenus avec le *S. Ludwigii* présentent un intérêt particulier. Bien que l'existence d'un *promycelium* dans cette espèce la rapproche des moisissures, la production de spores *endogènes* l'éloigne de ce groupe et permet de la maintenir dans le genre *Saccharomyces*, mais on voit que ce dernier n'est pas parfaitement homogène.

II. Nous arrivons aux recherches faites surtout au point de vue physiologique. L'an dernier nous avons rendu compte des intéressants résultats obtenus par M. Gessard dans l'étude des fonctions chromogènes du bacille pyocyanique. L'auteur a continué cette étude (1). S'en tenant à deux des fonctions chromogènes qu'il a reconnues dans ce bacille, à la production de la pyocyanine, et à celle de la fluorescence verte, il a cherché la dépendance qui existe entre ces deux fonctions et les conditions de la vie du microbe.

Influence du milieu. Les milieux nutritifs qui exercent l'influence la plus spéciale sur ces fonctions sont la *peptone* et l'*albumine* de l'œuf. La peptone est le milieu le plus favorable à la production de la pyocyanine, et supprime complètement celle de la fluorescence verte. L'*albumine* favorise, au contraire, la production de la fluorescence et ralentit considérablement celle de la pyocyanine. Le bouillon est approprié à l'une et à l'autre fonction.

Influence du microbe lui-même. L'auteur a obtenu des races qui, issues d'une même souche, se comportent différemment dans un même milieu. Les races se distinguent par la suppression héréditaire de l'une des deux fonctions dans le bouillon.

1° La suppression de la faculté de produire la fluorescence verte dans le bouillon a été obtenue par des cultures successives en milieu spécialement favorable à cette fonction elle-même : 34 passages en albumine, échelonnés sur plus d'une année, ont donné une race qui, transplantée dans le bouillon, n'y produisait plus, après

(1) Gessard : *Les races du bacille pyocyanique.* (Ann. Inst. Pasteur. 1891. p. 65).

quelques passages, que de la pyocyanine. Il semble que pendant ces cultures dans le milieu le mieux approprié à la production de la fluorescence, le microbe soit devenu plus exigeant sur l'état où doivent lui être offerts les éléments de la production de ce pigment.

2° La suppression de la faculté de produire la pyocyanine a été obtenue par l'action de la chaleur. L'auteur chauffe une culture en bouillon de la race type pendant 5 minutes à 57°, température très peu inférieure à la température mortelle, car dans les mêmes conditions le microbe meurt à la suite d'une exposition de 5 minutes à 59°. Après ce traitement par la chaleur, le microbe semé dans un nouveau matras de bouillon n'y produit que de la fluorescence, et cette propriété se maintient dans les cultures successives en bouillon.

La même suppression héréditaire de la fonction pyocyanogène a été obtenue par la culture de la race type, non plus *in vitro*, mais dans le corps du lapin. Un seul passage par inoculation intraveineuse a produit ce résultat.

3° La suppression des deux fonctions chromogènes à la fois s'obtient quand on applique à une race déjà privée de l'une des deux fonctions l'un des moyens propres à supprimer la seconde. Il suffit donc de combiner deux des moyens que nous avons déjà rencontrés. La chaleur peut à elle seule supprimer successivement les deux fonctions : sous cette influence la première qui disparaît est, comme nous l'avons vu, la fonction pyocyanogène ; la seconde disparaît après un chauffage de 5 minutes à une température encore plus voisine de la mortelle, soit à 58°. L'auteur a observé aussi la perte de la fonction pyocyanogène par une dégradation spontanée d'une race déjà privée de l'autre fonction. Cette race, cultivée sur bouillon, a montré une fois, sans cause connue, peut être simplement à la suite d'un changement de bouillon, un affaiblissement de la faculté de produire son pigment. L'intensité de la coloration bleue produite a été progressivement décroissante dans les cultures en bouillon, jusqu'à l'abolition complète de la dernière fonction chromogène. Il est à noter que les races qui ont perdu la fonction pyocyanogène ne dégagent pas l'odeur aromatique qui appartient aux autres races.

En somme c'est toujours par dégénérescence que ces diverses races ont pris naissance.

L'auteur a cherché s'il serait possible de faire remonter à ces races l'échelle de dégénérescence et de les ramener au type primitif. Il n'y a pas réussi ; mais il a pu, dans certains cas, rétablir dans un nouveau milieu une fonction supprimée. Ainsi la race qui, cultivée dans le bouillon, ne produit que de la fluorescence, et celle qui, dans le même milieu bouillon, ne produit plus aucun pigment, ces deux races, dis-je, cultivées sur gélose-peptone glycérinée, y produisent le pigment bleu avec la même intensité que la race type. Elles ne sont cependant pas retournées au type primitif, car elles n'ont pas repris le pouvoir de produire le pigment bleu dans le bouillon.

La fonction fluorescigène perdue n'a pas toujours pu reparaître même dans un milieu spécialement favorable. Cependant une race achromogène obtenue, comme nous l'avons dit plus haut, par deux actions successives de la chaleur sur la race type, a produit de la fluorescence quand elle a été transplantée du bouillon liquide, où elle ne produisait aucun pigment, dans ce même bouillon solidifié par la gélose.

En résumé l'auteur a obtenu plusieurs races bien distinctes, mais caractérisées seulement par leurs propriétés physiologiques, car la morphologie ne fournit pas de caractères distinctifs entre elles. Toutes présentaient ce caractère commun, de produire la pyocyanine dans le milieu gélose-peptone glycérinée.

Le même auteur a étudié, au même point de vue, un autre bacille chromogène, celui du lait bleu (Bacille cyanogène) (1).

L'étude bactériologique du lait bleu a déjà donné lieu à plusieurs travaux. M. Neelsen, en 1880, a cultivé le bacille, mais sans le séparer des microbes qui se développent spontanément dans du lait non stérilisé. C'est M. Hueppe qui, en 1884, a isolé sur gélatine le microbe à l'état de pureté. Mais, tandis que dans les expériences de M. Neelsen, faites avec un mélange de plusieurs microbes, on obtenait dans le lait la belle couleur bleue que présente le lait bleu naturel, le microbe de M. Hueppe, cultivé dans le lait stérilisé, ne donne qu'une couleur grise ou gris-bleu qui devient plus bleue par addition d'acide. Il donne, en gélatine-bouillon, une fluorescence verte, d'après les travaux de M. Scholl et de M. Heim (1889).

L'auteur s'est servi d'un germe qui venait de chez M. Hueppe. Semé dans le bouillon, le bacille donne, au bout de 48 heures, une fluorescence d'un vert plus sombre que celle des cultures du bacille pyocyanique. Cette fluorescence masque un second pigment, qui est bleu. Il suffit, pour voir ce dernier, de traiter le liquide par les acides : quelques gouttes d'acide acétique, par exemple, font disparaître entièrement la fluorescence verte, et la couleur qui reste est un gris, ou gris-bleu, dont la teinte bleue s'accentue au bout de quelques instants. Ce bleu est distinct de celui que donne le bacille pyocyanique, car il est insoluble dans le chloroforme qui dissout au contraire abondamment la pyocyanine. Traité par les alcalis il devient rouge. Il se produit donc deux pigments à la fois dans le bouillon ; on peut faire produire au microbe ces deux pigments séparément en lui fournissant des milieux spéciaux : semé dans l'albumine de l'œuf il ne donne que la fluorescence verte ; semé dans le lait stérilisé il ne donne que le pigment bleu.

L'auteur, après avoir ainsi isolé les deux fonctions du même microbe par l'emploi de milieux différents, a cherché à obtenir des races qui, semées dans un même milieu, le bouillon, produisissent respectivement chacun des deux pigments sans l'autre, et il y a réussi. Il a obtenu une

(1) Gessard : *Fonctions et races du bacille cyanogène* (Ann. Inst. Pasteur, 1891, p. 737).

race qui ne produit que dans le bouillon le pigment gris, par cultures successives dans l'albumine : il a suffi de deux passages. Pour obtenir une race qui ne fait que de la fluorescence, il suffit de laisser vieillir une culture en bouillon ou en gélatine-bouillon du bacille primitif. La faculté de produire le pigment gris disparaît la première, au bout de quelques mois. Enfin on obtient une troisième race, dépourvue de toute fonction chromogène, en laissant vieillir davantage les cultures en bouillon de la race type ou de la seconde race, ou encore en chauffant cette dernière à un degré immédiatement voisin du degré mortel.

Comme pour les races du bacille pyocyanique, l'auteur a cherché un caractère physiologique, qui, sans appartenir aux autres espèces bactériennes, fût commun à la race type et aux trois races dégénérées. Ce caractère est de produire, ce qui n'avait pas encore été réalisé même avec la race la plus parfaite, la belle couleur bleue qu'on observe dans le phénomène naturel du lait bleu, mais en culture pure.

Pour que le lait devienne bleu, on le sait depuis les expériences de M. Neelsen, il faut qu'il soit acide, et d'un autre côté l'acidité arrête le développement du bacille. Dans le phénomène naturel, le lait, d'abord neutre, permet un développement suffisant du bacille cyanogène et en même temps le ferment lactique, en produisant progressivement de l'acide lactique, permet à la couleur de se développer. M. Gessard imite ce phénomène complexe en faisant produire un acide au bacille lui-même : il suffit d'ajouter du glucose au milieu nutritif. Le lait, additionné de 2 °/₀ de glucose et stérilisé, ensemencé avec le bacille cyanogène type, devient acide et se recouvre d'une couche bleue qui offre les caractères du bleuissement spontané; la couleur est pourtant moins belle. Mais l'auteur est arrivé au ton bleu indigo du phénomène spontané en ajoutant au lait, outre le glucose, 1 °/₀ de lactate de soude. Cette dernière addition, utile dans le lait, est inutile dans le bouillon; le glucose y suffit à donner un bleu magnifique.

Le bouillon glucosé, solidifié ou non par la gélatine, est employé par l'auteur comme milieu d'épreuve pour contrôler l'*espèce* cyanogène. Les trois races précédemment décrites y produisent le beau bleu caractéristique. Mais il n'y a pas là retour à la race type; car les germes des races dépourvues de l'une des deux fonctions chromogènes ou des deux à la fois, par rapport au bouillon ordinaire, n'ont pas, après un ou plusieurs passages dans le bouillon glucosé, recouvré ces fonctions quand on les reporte dans le bouillon ordinaire. Le bouillon glucosé est un milieu spécial qui, sans modifier les races, révèle un caractère commun à ces races, caractère que l'auteur regarde comme spécifique, et ce caractère est la production du pigment bleu dans ce milieu spécial.

Ces résultats expérimentaux offrent un grand intérêt en eux-mêmes. Quant aux interprétations que l'auteur en donne, elles ne sont pas à l'abri de toute objection. D'abord il paraît arbitraire d'attribuer à la production d'un pigment bleu dans un milieu déterminé la valeur d'un caractère *spécifique*. Pourquoi ce pigment ne

pourrait-il pas être produit dans un même milieu par plusieurs espèces, quand l'alcool peut être produit dans un milieu sucré par diverses espèces de levures et de bactéries ?

Mais en admettant qu'il y ait là un caractère spécifique, les expériences mêmes de l'auteur prouvent qu'il n'appartient pas invariablement à toutes les races qu'il a obtenues. En réalité, c'est M. Gessard lui-même qui le démontre, les suppressions de fonctions chromogènes ne s'effectuent pas simultanément sur toutes les cellules de bacilles d'une même culture. Ainsi la deuxième culture en albumine a donné des germes qui, semés dans le bouillon, n'y ont pas produit la fluorescence ; mais des ensemencements pratiqués sur plaque de gélatine avec cette même deuxième culture ont fourni des colonies dont les unes produisaient les deux pigments, et les autres un seul, et la troisième culture en albumine a fourni des germes qui, dans le bouillon, ont produit les deux pigments, fait qui n'est pas surprenant, puisque les cultures sur plaques ont montré que la semence n'était pas homogène.

Dès lors la production du pigment bleu dans le bouillon glucosé ne saurait révéler aucun caractère commun aux races obtenues, puisque ces races n'ont pas été réellement isolées. Leurs semences contenaient encore des germes de la race type associés aux germes des races modifiées, et ce sont ces germes de la race type qui seuls produisaient la couleur bleue dans le bouillon glucosé ; car en semant dans ce prétendu milieu révélateur une colonie unique d'une de ces races dégénérées, colonie empruntée à une culture sur gélatine, l'auteur n'a pas obtenu la couleur bleue.

En somme le défaut d'homogénéité des semences donne un caractère fortuit aux résultats obtenus dans l'étude des différentes races ; et il n'est pas absolument prouvé que ces races ne préexistaient pas dans la semence originelle, ni même que ce sont des races d'une même espèce.

Quoiqu'il en soit, il reste acquis que par la culture du bacille cyanogène soit dans le bouillon glucosé soit dans le lait additionné de glucose et de lactate de soude, l'auteur a obtenu le même bleu que dans le phénomène naturel. Quels sont maintenant les éléments du lait qui fournissent au microbe la matière première employée à l'élaboration du pigment ? Pour M. Hueppe, c'est la caséine. M. Gessard démontre qu'il n'en est rien. L'azote nécessaire au bacille peut être emprunté à divers autres composés, notamment à l'ammoniaque. Ce qui est indispensable, c'est l'acide lactique, et cet acide n'est pas seulement nécessaire pour produire un changement de couleur que pourrait produire tout autre acide.

L'auteur fait des cultures comparatives dans des milieux artificiels dont l'un est composé de phosphate de potasse neutre, sulfate de magnésie, glucose et lactate d'ammoniaque, et les autres n'en diffèrent que par la substitution des sels ammoniacaux de divers acides organi-

ques au lactate. Il se produit des tons différents de bleu et de gris. Le beau bleu du phénomène naturel ne s'est produit que dans deux de ces milieux, ceux qui contenaient le lactate et le succinate d'ammoniaque. L'acide lactique joue donc un rôle spécial dans la production du bleu, et il est intéressant de voir l'acide succinique, dont la composition chimique diffère si peu de celle de l'acide lactique, capable de jouer le même rôle.

Ainsi dans le phénomène spontané c'est l'acide lactique qui détermine la production du pigment bleu, et le lait n'est particulièrement propre à devenir bleu sous l'influence du bacille qu'à raison de l'altération qu'il offre le plus fréquemment. Si le bouillon peut bleuir par l'addition de glucose sans lactate, c'est qu'il contient à l'avance de l'acide sarcolactique.

Le bleuissement naturel du lait se présente comme un cas intéressant de symbiose. Le ferment lactique élabore l'acide lactique dont le bacille cyanogène se sert pour faire du pigment bleu.

Les bactéries lumineuses ont déjà donné lieu à de nombreux travaux, et cependant la phosphorescence que produisent les bactéries est encore un phénomène bien peu connu.

M. O. Katz (1) a étudié à Sydney six espèces photogènes, auxquelles il donne les noms de *Bacillus cyaneo-phosphorescens*, — *smaragdino-phosphorescens*, — *argenteo-phosphorescens I, II et III*, — *argenteo-phosphorescens liquefaciens*.

La phosphorescence des cultures est liée, en premier lieu, à la présence de l'oxygène, et, en second lieu, à la présence de certains sels.

La nécessité de la présence de l'oxygène avait déjà été constatée pour les bactéries lumineuses étudiées antérieurement, notamment par M. Ludwig.

Pour ce qui est du milieu de culture, l'eau de mer est celui qui convient le mieux, sinon à la multiplication des bactéries lumineuses, du moins à la phosphorescence. Une très petite quantité d'une culture lumineuse, introduite dans un grand volume d'eau de mer, donne à celle-ci un magnifique éclat.

La phosphorescence ne marche pas toujours de pair avec le développement des bactéries : ainsi le *B. smaragdino-phosphorescens* semé dans du lait de coco additionné de sels convenables, se développa bien et brilla vivement. Au contraire, dans le même milieu les B. *cyaneo-phosphorescens* et *argenteo-phosphorescens I* se développèrent très bien, mais ne produisirent aucune phosphorescence, et cependant, transplantés de ce milieu dans un autre convenable, ils rendaient ce dernier phosphorescent.

Deux hypothèses peuvent servir à expliquer la phosphorescence : on

(1) O. Katz : *Zur Kenntniss der Leuchtbakterien*. (Centralb. f. Bakt. u. Parasitenk. Bd. XI, p. 157).

peut supposer que le phénomène est extra-cellulaire, dû à une modification chimique du milieu, ou au contraire intra-cellulaire, dû à un état particulier du protoplasma vivant. Cette seconde hypothèse paraît justifiée par ces faits, que l'optimum de température pour le développement coïncide avec l'optimum pour la phosphorescence, et que tout ce qui affaiblit ou détruit les organismes vivants d'une culture affaiblit ou détruit de la même manière la phosphorescence, et cela est vrai non-seulement des espèces étudiées par l'auteur, mais aussi des autres espèces étudiées avant lui. Cependant la fonction photogène n'appartient pas aux cellules vivantes d'une manière constante et essentielle, puisque nous venons de voir qu'elle peut manquer dans un milieu où ces cellules se développent, et que les milieux qui lui sont le plus favorables ne sont pas toujours ceux qui se prêtent au développement le plus abondant.

M. Beyerinck (1) a également étudié les conditions d'où dépend la production de lumière chez plusieurs espèces de photobactéries. Il distingue les substances nécessaires à la vie de ces microbes en aliments photogènes et aliments plastiques, et il étudie à ce point de vue un grand nombre de composés organiques, par la méthode suivante. Dans une gélatine de culture appropriée à l'action photogénique, et où l'un des éléments nutritifs se trouve en excès, il incorpore un très grand nombre de bactéries de l'espèce à étudier. La gélatine devient lumineuse, puis, au bout de quelque temps, l'émission de lumière cesse. Le milieu n'est plus nutritif, il ne contient plus de disponible que l'élément qui était en excès. On dépose alors sur la couche de gélatine telle ou telle substance ; si c'est un aliment photogène, il se produit tout autour un champ lumineux ; si c'est un aliment plastique, il se produit là un champ d'accroissement. Tout aliment photogénique est en même temps plastique, mais la réciproque n'est pas vraie. Les expériences exécutées par cette méthode conduisent l'auteur à énoncer cette conclusion que le dégagement de lumière accompagne la transformation des peptones en matière organisée vivante. Cela a toujours lieu sous l'influence de l'oxygène libre, avec le concours d'un autre aliment, azoté ou non, comme source de carbone, pour certaines espèces de bactéries lumineuses, sans ce concours pour d'autres. Ce second aliment peut être, par exemple, de l'asparagine, de la glycérine, du glucose, du malate d'ammoniaque, du glycérate de chaux, etc... L'auteur pense, comme M. Katz, que la production de la lumière est un phénomène intra-cellulaire.

(1) Beyerinck : *Sur l'aliment photogène et l'aliment plastique des bactéries lumineuses* (Arch. Néerland. des sc. ex. et nat. XXIV, 399).

(A suivre). L. Boutroux.

REVUE DES TRAVAUX

SUR

les Algues

PUBLIÉS DE 1889 AU COMMENCEMENT DE 1892 *(suite)*.

VII. — PHÆOPHYCÉES

Les affinités des Phæophycées sont encore très obscures et leur groupement naturel donne lieu à bien des incertitudes. A cet égard ces plantes sont en arrière sur les Myxophycées et les Chlorophycées, bien que leur structure et leurs phénomènes reproducteurs paraissent au moins aussi connus qu'ils ne le sont dans les groupes précédents. Nous ne sommes pas éloigné de penser qu'on a parfois embrouillé la question dans l'intention très louable d'y mettre de l'ordre.

Plusieurs travaux ont paru depuis la publication de la précédente *Revue*, sur le groupement général des Algues brunes.

M. WILLE a résumé ses vues sur ce sujet dans le *Manuel* de M. Warming (1). Il divise les Algues brunes en six ordres : les Syngénétiques, les Dinoflagellées, les Pyritophycées, les Phæosporées, les Cyclosporées et les Dictyotées. L'auteur considère la couleur comme le seul caractère dominant ; les Syngénétiques comprennent les familles des Chrysomonadinacées, des Chrysopyxacées, des Dinobryinacées et des Hydruracées ; les Dinoflagellées sont les Péridiniens, les Pyritophycées ne sont autre chose que les Diatomées, les Cyclosporées sont les Fucacées. L'auteur ne dit pas pourquoi il change des noms qui existent depuis longtemps et qui ont le seul avantage qu'on attend d'un nom ; ils permettent de s'entendre.

Nous lui adresserions volontiers une question qui a plus de portée. Pourquoi brise-t-il l'homogénéité reconnue d'un groupe dans lequel des termes successifs établissent nettement la progression dans la division du travail physiologique, des Phæozoosporées aux Dictyotées, pour y introduire tant de groupes hétérogènes ?

M. Wille, nous l'avons vu, ne met pas en doute la possibilité d'établir la filiation des groupes d'Algues *actuellement vivants* : pense-t-il aussi que la couleur des chromatophores se soit différenciée de si bonne heure dans les formes ancestrales de nos Algues actuelles, qu'il

(1) Handbog i systematik Botanik, 3e Udlage.

doive considérer ce caractère comme primant tous ceux que nous fournissent l'organisation générale et surtout les phénomènes reproducteurs ? Croit-il que la couleur des chromatophores suffise pour éloigner d'une manière si complète les Desmidiées et les Diatomées, qu'il n'ait même pas lieu de signaler leur rapprochement possible ; il nous dit du moins que les Volvocacées fournissent des termes de passage aux Syngénétiques, formes les plus inférieures des Algues brunes.

Nous voudrions qu'un caractère d'aussi peu d'importance physiologique et morphologique que celui de la couleur des chromatophores ne fût pas considéré, sans preuves, comme devant primer tous les autres.

En écrivant l'histoire des Algues brunes pour le grand ouvrage dont MM. Engler et Prantl dirigent la publication et pour la *Flore des Algues marines de Scandinavie*, M. Kjellman (1) laisse les Dictyotées en dehors du groupe (auquel il donne le nom de Fucoidées), sans paraître soupçonner qu'il existe des liens de parenté entre les Dictyotées et le reste des Algues brunes. Nous avons en vain cherché dans les deux ouvrages de M. Kjellman l'exposé des motifs de cette exclusion. La cause en est implicitement signalée dans l'énoncé des caractères du groupe. L'existence de cellules reproductrices mobiles y est indiquée comme le caractère primordial des Fucoidées ; dès lors il ne peut être question des Dictyotées. Le groupe que M. Kjellman constitue de la sorte lui paraît si nettement séparé de tous les autres qu'il ne croit pas devoir indiquer le moindre rapprochement comme possible.

La classe des Cyclosporées (Fucacées sensu lat.) est représentée dans les mers scandinaves par un petit nombre d'espèces ; ce sont en général les plantes de l'Atlantique européen. Le genre *Fucus* pourtant a de nombreux représentants sur les côtes de la Scandinavie, et ils manifestent des variations que nous n'avons pas observées dans d'autres mers. M. Kjellman les étudie avec grand soin et les groupe autour de la forme typique.

La classe des Phæosporées comprend les Zoogonées, caractérisées par leurs organes reproducteurs toujours mobiles et se subdivisent en Gynocratées (Cutlériacées) et en Isogones (Phæozoosporées). Cette subdivision comprend d'abord les plantes dont les sporanges sont le moins différenciés, par les *Lithoderma* qui se trouvent, par suite, séparés des *Ralfsia* par toute la série des Laminariacées, des Chordées et des Sporochnées ; c'est, ce nous semble, attacher une importance trop exclusive à un caractère secondaire. Les autres groupes généralement admis subissent quelques interversions justifiées aux yeux du savant suédois par la différenciation et la localisation plus ou moins grande des sporanges. Les Acinètes forment le deuxième ordre des Phæosporées avec la seule famille des Tiloptéridées.

En résumant ce qu'on sait des phénomènes de la reproduction,

(1) Die natürlich. Pflanzenfan., I, 2, p. 176 et suiv. — Handbok i Skandinaviens Hafsalgflora, I, Fucoider, Stockholm, 1890, 8° de 103 p.

M. Kjellman reconnaît l'ignorance où l'on est au sujet de la nature des organes reproducteurs mobiles chez les Zoosporées. Dans quelques cas, dit-il, on peut considérer les organes produits dans les trichosporanges (sporanges pluriloculaires) comme des gamètes mobiles ; on les a vus s'unir ; mais, d'autre part, toute une série de recherches prouve que ces organes peuvent se développer sans copulation. Néanmoins M. Kjellman admet que ces organes sont dans tous les cas des gamètes ; mais que leurs propriétés sexuelles tendent à se réduire et se sont perdues chez les types les plus anciens du groupe. En conséquence, les trichosporanges reçoivent le nom de gamétanges ; les sporanges uniloculaires seraient en général des organes asexués, bien qu'on les trouve fréquemment sur les mêmes individus que les organes considérés comme sexués, et bien qu'on ait cru reconnaître la production de gamètes par les sporanges uniloculaires des Dictyosiphonées. En face de toutes ces difficultés que M. Kjellman reconnaît, n'eût-il pas été préférable, lorsqu'il s'agissait de grouper les genres le plus naturellement possible, de laisser de côté toute hypothèse et de conserver les vieilles désignations de sporanges uniloculaires et pluriculaires ou trichosporanges. Les mots nouveaux pénètrent naturellement dans l'esprit des étudiants avec l'idée qu'ils expriment ; la plupart d'entre eux oublieront bientôt les réserves expresses de l'auteur. Il y a un danger réel à donner à priori la solution d'un problème ; cette solution est admise par le plus grand nombre comme l'expression de la réalité ; les esprits paresseux, et ils sont nombreux, se tiennent pour satisfaits.

En publiant la liste méthodique des genres appartenant aux Fucoidées proprement dites, M. de Toni (1) paraît avoir eu surtout pour but de compléter le tableau tracé par M. Kjellman. La famille des Dictyotacées constitue seule la classe des Tétrasporinées ; cet exposé sommaire fournit à l'auteur l'occasion de donner, sous la rubrique de Cyclosporinées, une liste des genres de Fucacées rangés d'après les résultats du travail que nous analysons plus loin et que M. Oltmanns a consacré à l'étude de ces plantes.

Quant aux Phæozoosporinées, M. de Toni s'est peu écarté de la classification adoptée par M. Kjellmann ; il a rempli le cadre tracé par le professeur d'Upsal, en ajoutant au tableau des genres scandinaves, l'ensemble des genres connus aujourd'hui. Pour les Sphacélariées, il adopte sans modification le groupement proposé par M. Reinke (2).

C'est l'occasion de signaler les observations que M. Hariot a brièvement formulées à l'occasion d'une analyse sommaire du travail de M. de Toni ; celui-ci place parmi les Laminariacées le genre *Corycus* que M. Kjellman considère avec plus de raison comme une Punctariée. Le *Chorda Filum* est une Punctariée, comme l'a montré M. Reinke. Il en serait de même du *Stereocladon* qui ne peut, dans tous les cas, être

(1) Flora, Neue Reihe, XLIX, 1891, p. 71-182.
(2) Voy. plus loin, p. 446.

considéré comme un *Dictyosiphon*. Il paraît opportun de distinguer les *Asperococcus* des *Hydroclathrus*. Il faut ajouter aux Chordariées le *Cladothele* Hooker et Harv. et aux Laminariées l'*Adenocystis*, en supprimant parmi les Chordariées le genre *Chroa*, synonyme du précédent.

Nous avons fait connaître la première partie de l'important ouvrage que publie M. Reinke sous le titre d'*Atlas deutscher Meeresalgen* ; nous devons lui savoir gré de l'avoir continuée. La mer Baltique constitue

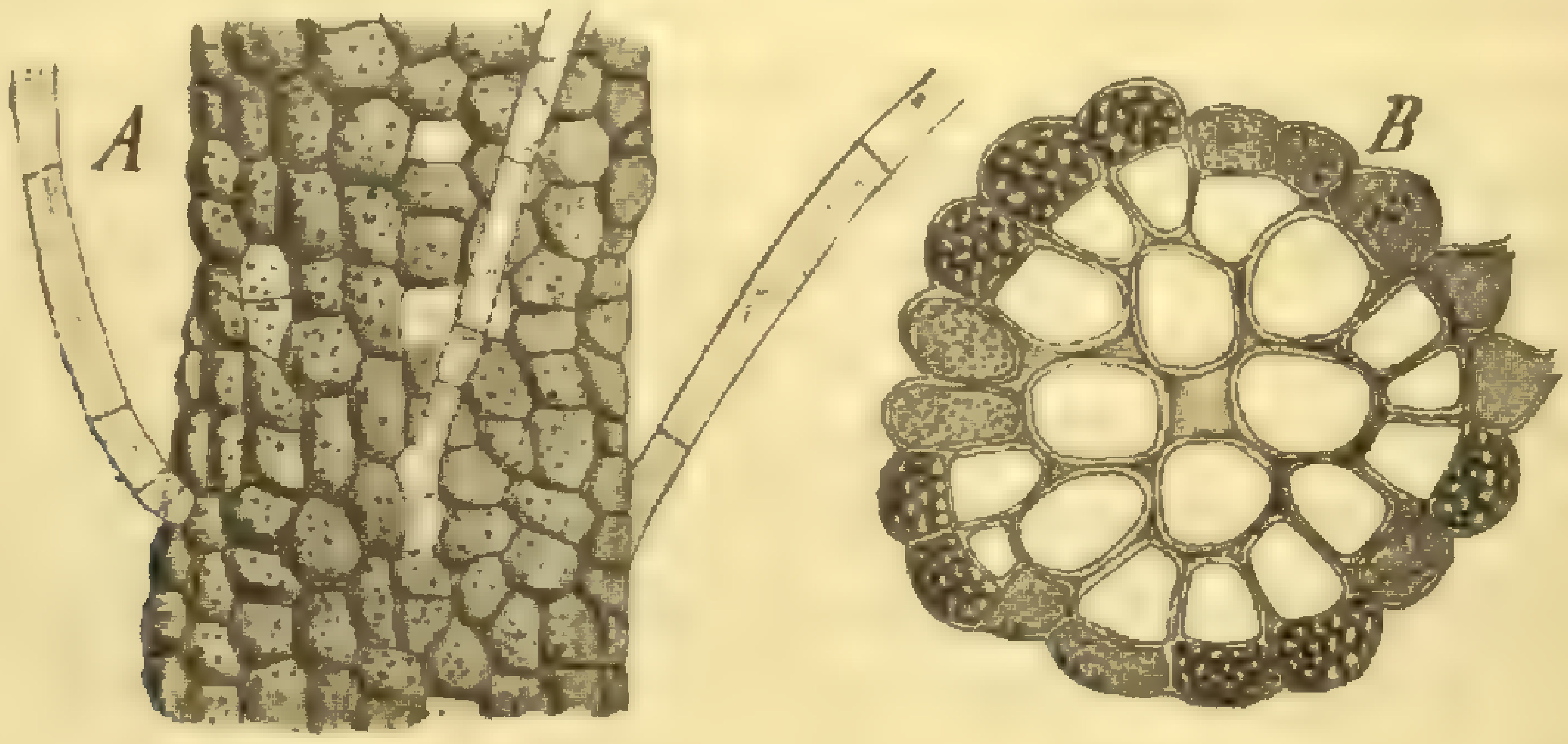


Fig. 99 et 100. — *Stictyosiphon tortilis; A*, un fragment du thalle, avec des cellules différenciées en sporanges ; quelques-unes sont vidées ; *B*, coupe transversale du même thalle.

un milieu assez uniforme et possède une flore assez pauvre pour décourager plus d'un observateur. Ces mauvaises conditions, loin de détourner le savant professeur de l'étude qu'il a commencée, semblent au contraire exciter son zèle. Dans les deux fascicules publiés récemment(1), il consacre trois planches à l'étude du *Chorda Filum* et du *C. tomentosa*

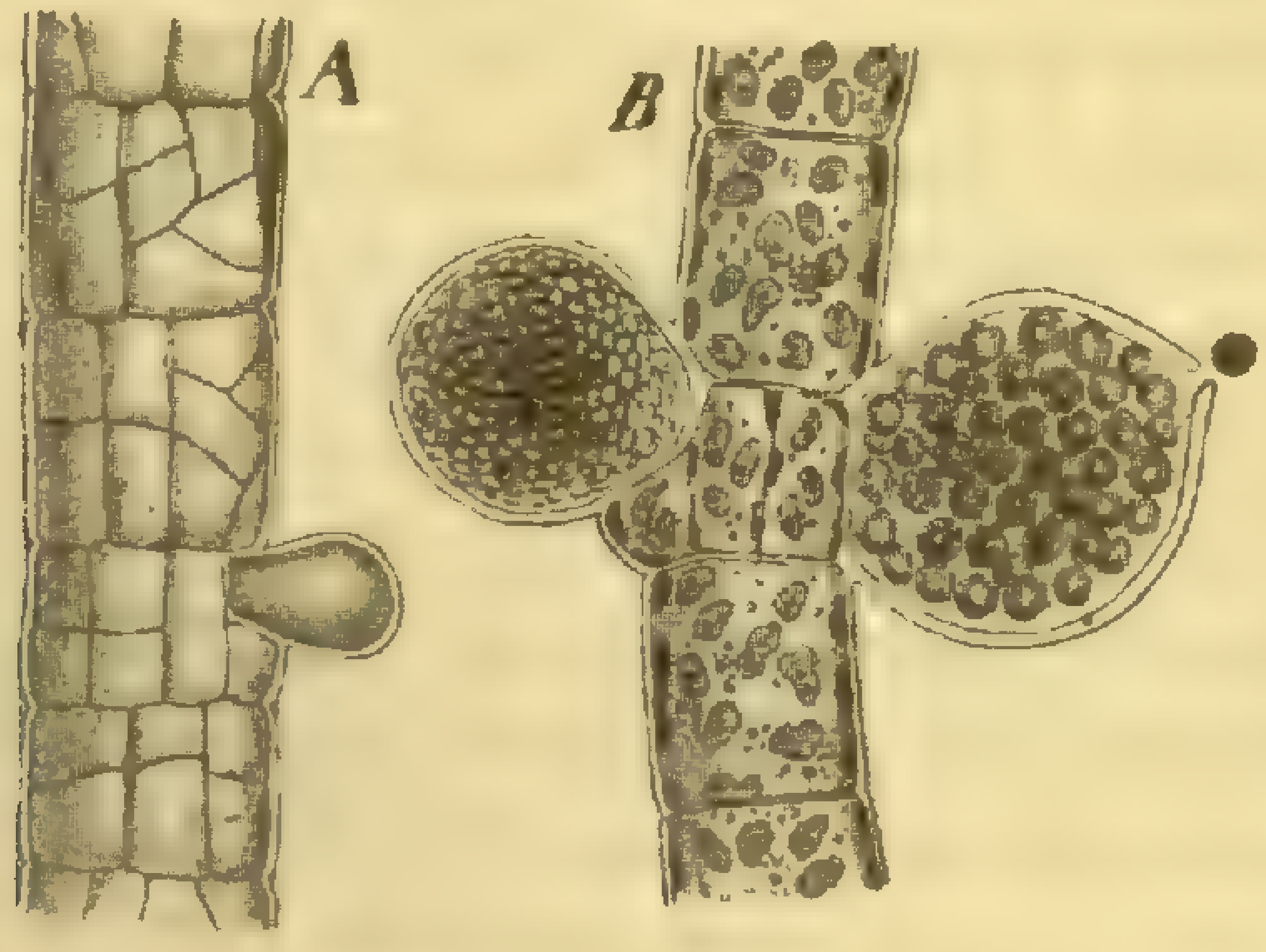


Fig. 101 et 102. — *Isthmophlea sphærophora ; A*, développementdu sporange, *B*, états successifs, du sporange uniloculaire.

et discute longuement la place que doit occuper ce genre dans la série ; si plusieurs raisons tendent à les rapprocher des Laminariées, quelques autres les en éloignent.

Le genre *Isthmoplea* a été établi par M. Kjellman pour distinguer

(1) Heft II, p. 34-54, pl. 26-35 et p. 55-70, pl. 36, 50 ; Berlin (P. Parey) 1891 et 1892.

des *Ectocarpus*, l'*E. sphærophorus* Carm. ; c'est avec raison suivant M. Reinke ; il croit même qu'on sera amené à joindre à ce genre l'*E. geminatus* des mers antarctiques décrit autrefois par Hooker et Harvey. Le genre *Stictyosiphon* est tout voisin des *Punctaria* et *Litosiphon* ; les *Striaria* en sont voisins aussi ; mais ils doivent pourtant, semble-t-il, former avec les genres *Asperococcus* et *Myriotrichia* la tribu des Asperococcées.

Trois planches sont consacrées à l'analyse détaillée du *Spermatochnus paradoxus* Kützing ; sept à l'histoire des *Sphacelaria*. Les genres *Stilophora* J. Ag., *Halorhiza* Kützing, *Chordaria* Agardh, *Stypocaulon* Kützing, et *Chætopteris* Kützing sont illustrés par de bonnes figures faisant connaître les principaux traits de l'organisation. Le nouveau genre *Pogotrichum* est intermédiaire aux *Desmotrichum* et *Litosiphon* ; c'est donc une Punctariée.

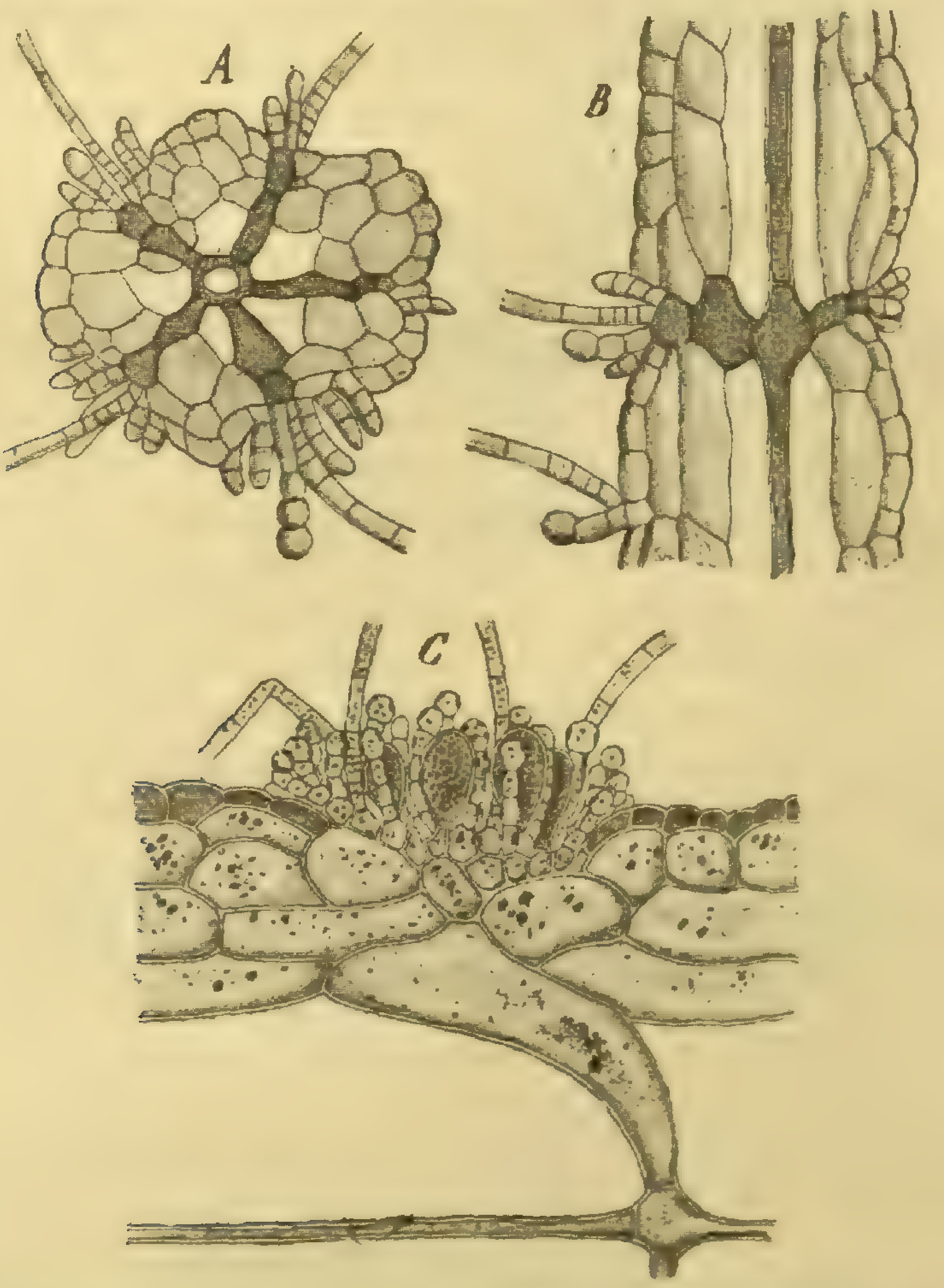


Fig. 103 à 105. — *Spermatochnus paradoxus* ; *A*, coupe transversale ; *B*, coupe longitudinale ou thalle ; *C*, formation des sporanges aux articulations.

Bien que l'histoire de plusieurs groupes appartenant à cette grande série des Phæophycées ait singulièrement bénéficié de quelques-uns des

travaux que nous venons de passer en revue, les rapports d'ensemble ne sont pas encore déterminés. Nous connaissons les Fucacées et les Dictyotacées d'une manière à peu près satisfaisante, à ce qu'il semble ; mais les rapports des Zoosporées, les limites même de cet ordre, la place et le rang qu'y doivent occuper les Tiloptéridées et les Cutlériées, la limite des familles et la répartition des genres qui les composent nécessiteront encore bien des recherches, avant que nous puissions considérer cet ensemble comme connu d'une manière suffisante.

Aussi, contrairement à la marche que nous avons suivie précédemment, nous paraît-il préférable de commencer, cette fois, par les termes les plus élevés et les mieux connus de la série ; s'il nous est impossible de porter la lumière dans l'ensemble, du moins aurons-nous réduit la difficulté quand nous en aurons séparé ce qui nous paraît bien connu.

M. Oltmanns (1) a étudié avec beaucoup de soin le développement des Fucacées et fait de cette étude le point de départ d'un travail important sur la structure de ces plantes. Il n'a pas réussi, en général, à suivre par le procédé des cultures l'évolution des œufs fécondés ; mais il a pu observer dans la nature tous les stades de développement et combler les lacunes qui existaient encore dans nos connaissances à ce sujet.

L'auteur s'appuie sur la structure et le développement des organes végétatifs pour subdiviser les Fucacées en cinq groupes secondaires et soumet chacun d'eux à une étude particulière ; il s'est attaché d'une manière toute spéciale à l'examen de l'accroissement terminal. Dans le *Fucus vesiculosus* la cellule terminale du jeune embryon est une pyramide à 3 faces, qui se transforme bientôt en pyramide à 4 faces en même temps que la plantule, d'abord pyriforme à section circulaire, commence à s'aplatir. A partir de ce moment, la cellule terminale ne cesse plus d'avoir 4 faces ; de bonne heure des divisions dans diverses directions se font aux dépens de la cellule terminale, sans qu'il soit possible d'y reconnaître une règle fixe ; la direction de ces cloisonnements semble indifférente. Il en est de même pour la cellule terminale à quatre faces des *Pelvetia* et *Ascophyllum*. Il ne saurait donc être question d'un groupe nombreux d'initiales, comme l'a cru M. Rostafinski. De ces trois genres, qui forment la tribu des Fucées, c'est l'*Ascophyllum* qui atteint le plus haut degré de différenciation anatomique et morphologique. L'axe principal de l'*Ascophyllum* est aplati rubané ; il se ramifie par dichotomie comme le *Fucus*, mais en outre, il porte des rameaux courts comparables à des feuilles qui se développent par ramification monopodique ; ces deux sortes de ramifications se révèlent dès le voisinage de la cellule terminale ; il n'y a pas d'ailleurs entre elles de différences fondamentales, car si l'axe ou l'une de ses branches principales vient à perdre par accident sa cellule terminale, les petits rameaux les remplacent et se comportent comme eux.

(1) Bibliotheca botanica, heft 14, 1889, 4° de 94 p. av. 15 pl.

Les Cystosirées comprennent les genres *Halidrys*, *Platylobium*, *Carpoglossum*, *Pycnophycus* et *Cystosira*. Chez toutes ces plantes, la cellule n'a que trois faces, même à un âge avancé; l'axe principal développe des rameaux, suivant le type monopodique, soit dans toutes les directions *(Cystosira)*, soit en disposition bilatérale *(Halidrys)*. Les *Halidrys* et surtout l'*H. osmundacea* constituent le terme de passage des Fucées aux Cystosirées ; l'embryon des *Halidrys* ressemble singulièrement du reste à celui des *Ascophyllum*.

Les Sargassées ont donné lieu à des observations moins complètes au sujet du développement ; le *Sargassum linifolium* a pu seul être étudié à ce point de vue. La cellule terminale a trois faces, la ramification est monopodique ; toutes les Sargassées présentent un caractère morphologique remarquable ; tous les rameaux d'un ordre élevé portent à leur base 1 ou 2 rameaux latéraux aplatis ; chez quelques *Sargassum* ces rameaux latéraux sont concrescents en un rameau unique cylindrique ; parfois l'un des deux demeure aplati et l'autre modifie sa forme primitive (*Contarinia*). La tribu des Sargassées comprend les genres *Sargassum*, *Turbinaria*, *Antophycus*, *Carpophyllum*, *Contarinia*, *Pterocaulon*, *Scytothalia*, *Marginalia*, *Phyllospora* et *Halochloe*.

L'*Himanthalia lorea* présente une organisation si particulière que M. Oltmanns en fait le seul représentant d'une tribu spéciale, les Loriformes. Tout le monde connaît le disque basilaire de cette plante, à symétrie concentrique, d'où s'échappe de très longs rameaux bilatéraux et dichotomes ; la cellule terminale a trois faces.

Les Durvillées comprennent les *Durvillæa* et peut-être aussi les *Ecklonia* et *Sarcopycus*. L'appareil végétatif est moins différencié que chez toutes les plantes précédentes ; les conceptacles en couvrent presque toute la surface ou seulement les bords ; l'auteur considère les Durvillées comme le terme le plus ancien des Fucacées.

L'auteur donne d'intéressants détails sur le développement des conceptacles dans les *Ascophyllum*, *Halidrys* et *Himanthalia* indigènes ; mais il ajoute surtout de précieuses données à ce que nous savions au sujet du développement des organes femelles. Dans tous les exemples qu'il a pu observer, l'oogone renferme huit noyaux. Tous se développent en œufs chez les *Fucus* ; dans l'*Ascophyllum* quatre se dirigent vers la périphérie et forment des œufs, 4 se dirigent vers le centre et sont rejetés ; dans le *Pelvetia*, ce sort est réservé à six noyaux et à sept dans l'*Himanthalia*, puisque ces plantes n'ont plus, la première que deux œufs, la seconde un seul. Il y a donc une différenciation successive des *Fucus* aux *Himanthalia*. Les noyaux atrophiés et le protoplasme qui les entoure apparaît comme autant d'œufs qui, normalement, n'arrivent à se développer que dans les *Fucus*.

Le genre *Turbinaria* Lamouroux est très voisin des *Sargassum* ; les *Turbinaria* ont la même distribution générale que les *Sargassum*, mais leur aire de dispersion est plus restreinte dans toutes les directions ; le genre comprend neuf espèces répandues dans les mers tropicales et

tempérées ne dépassant pas le Cap et l'Australie occidentale vers le Sud et les mers de Chine vers le Nord ; plusieurs espèces sont propres à l'Océan indien. M. E. Sorel Barton (1) étudie en détail la structure du *J. conoides*, le *Fucus turbinatus* de Linné, qu'on peut considérer comme le type du genre. On trouvera dans ce mémoire d'utiles renseignements sur la morphologie comparée des Sargassées.

M. Wille (2) a fait quelques recherches physiologiques sur les vésicules des Fucacées et sur les gaz qu'elles renferment.

On sait combien il est difficile de déterminer la plupart des espèces du genre *Sargassum* d'après les échantillons réunis dans les herbiers ; la plupart d'entre eux ont été recueillis au hasard des circonstances ; ils sont souvent incomplets ; souvent ils ne portent pas d'organes reproducteurs ; les documents sont peu comparables entre eux ; on a souvent décrit isolément des formes récoltées incidemment, sans les comparer avec les espèces antérieurement connues ; il en est résulté une confusion extraordinaire.

M. J. G. Agardh, en entreprenant d'écrire la monographie des espèces australiennes de ce genre (3), ne modifie pas la définition qu'il en a donnée autrefois ; après avoir étudié chacun des organes végétatifs et reproducteurs de ces plantes, il pose le problème de la distinction des espèces, problème particulièrement difficile à résoudre dans un genre aussi nombreux en espèces et aussi polymorphe que celui-ci. L'auteur lui-même, exprimant cette difficulté, disait il y a longtemps que les caractères doivent être tirés chez ces plantes plutôt d'une tendance des organes vers telle ou telle forme, que de la forme elle-même rigoureusement déterminée ; il en concluait qu'il faut renoncer à déterminer presque tous les échantillons incomplets qu'on trouve trop fréquemment dans les collections.

La classification proposée par M. Agardh est basée sur les différences que présentent les différents organes au point de vue de leur mode de développement. Les 143 espèces qu'il distingue dans le genre (car il ne se borne pas à décrire les espèces australiennes) se répartissent très inégalement entre cinq sous-genres, eux-mêmes subdivisés en tribus. Au sous-genre *Phyllotrichus* appartient, entre autres, le *Sargassum linearifolium* ; le sous-genre *Schizophycus* ne comprend qu'une espèce australienne, le *S. patens* ; les sous-genres *Bactrophycus* et *Arthrophycus* sont propres aux mers de la Chine et du Japon ; les *Eusargassum* comprennent nos espèces atlantiques et méditerranéennes : *S. Hornschuchii* C. Ag., *vulgare* J. Ag., *salicifolium* J. Ag., *linifolium* Kützing et aussi le *S. bacciferum* Turner, de la mer des Sargasses. Nous ne pouvons malheureusement donner en détail les différents termes de cette classi-

(1) Transact. of the Linnean Soc., 2e sér., Bot., III, p. 215-226, tab. 54 et 55, 1891.

(2) Bihang till K. Sv. Vet-Akad. Handl., Afd. III, n° 4, 1889.

(3) Kongl. Sv. Vet. Akad. Handl. XXIII, n° 3, 133 p. av. 31 pl.

fication, qui devient la base nécessaire de toutes les études sur les *Sargassum*.

M. Reinbold (1) a trouvé 15 espèces de Sargasses dans les récoltes faites aux Indes néerlandaises par Mme Weber van Bosse ; toutes appartiennent au sous-genre *Eusargassum*. Les récoltes de Mme Weber ajoutent quelques localités nouvelles à celles que l'on connaissait et étendent ainsi l'aire d'extension de plusieurs espèces.

M. E. S. Barton s'est occupé des déformations de l'*Ascophyllum* (2).

M. H. Maule Richards (3) fait connaître quelques particularités histologiques qu'il a observées dans le *Zonaria variegata* Lamouroux et qu'on retrouve dans une certaine mesure dans le *Z. parvula* Harvey (*Aglaozonia reptans* Kützing). C'est le seul travail récent que nous connaissions sur la morphologie des Dictyotées.

Il n'en est pas de même pour les Zoosporées. Ces plantes ont occupé tout spécialement l'attention des botanistes depuis quelques années. Si bien des problèmes de détail ont été résolus, que nous sommes loin de connaître l'ensemble de ces plantes et leurs rapports !

Nous avons vu plus haut que M. Kjellman et après lui M. Wille et M. de Toni admettent à priori que les sporanges pluriloculaires sont dans tous les cas des gamétanges, que les sporanges uniloculaires sont des zoosporanges. Nous avons fait des réserves au sujet de cette interprétation ; M. Bornet a fait connaître dans diverses espèces du seul genre *Ectocarpus* des variations telles que si l'on ne tenait pas grand compte de l'homogénéité de structure de ces plantes, si on prenait exclusivement en considération les organes reproducteurs, on se trouverait forcé de les disséminer dans les familles les plus éloignées (4). Déjà quelques auteurs ont ainsi séparé les Tiloptéridées des Ectocarpées. Les intermédiaires entre les *Ectocarpus* et les *Tilopteris* sont assez nombreux pour qu'on puisse utilement les réunir en une série continue. L'*Ectocarpus siliculosus* étant pris comme type avec ses sporanges uni- et pluriloculaires produisant les uns et les autres des zoospores capables de germer directement, l'*E. secundus* Kützing en diffère par ses sporanges uniloculaires produisant des organes mobiles qui ne germent pas directement et dans lesquels il faut voir, ce semble, des anthérozoïdes ; l'*E. Lebelii* Crouan produit des organes pareils aux précédents dans des sporanges pluriloculaires sans qu'on ait observé des œufs dans aucune de ces deux espèces. Par contre, l'*E. pusillus* Griffith ne produit que des corps sphériques non ciliés et immobiles ; les uns au moins germent sans copulation Dans l'*E. globifer* Kützing, confondu à tort avec *E. pusillus* par plusieurs observateurs, il y a

(1) Ann. Jardin botan. de Buitenzorg, X, p. 67-74, 1891.

(2) Phycological Memoirs, I, 1892, roy. 8°, London av. 1 pl.

(3) Proceedings of the Amer. Acad. of Arts and Sc., XXV, 1890, p. 83-92, av. 1 pl.

(4) Bull. Soc. bot. de France, XXXVIII, p. 353-372 et tab. VI-VIII, 1891.

union de gamètes mobiles. Chez les *Tilopteris* et les *Scaphosphora*, il y a des œufs immobiles et des anthérozoïdes mobiles, en tout semblables à ceux de l'*Ectocarpus globifer* et des organes que nous avons mentionnés chez les *E. Lebelii* et *secundus*.

Comme conclusion, M. Bornet pense qu'il importe d'attacher plus d'importance aux caractères morphologiques qu'aux caractères physiologiques, lorsqu'il s'agit de classer les Phæosporées ; nous ajouterions volontiers qu'il nous paraît particulièrement imprudent de baser une classification sur des caractères physiologiques hypothétiques.

Une étude sur les *Ectocarpus* du golfe de Kiel, fournit à M. Kuckuck (8) l'occasion de distinguer et de décrire les nombreuses formes et variétés qui se groupent autour du type linnéen connu sous le nom d'*E. littoralis*. Il ne comprend pas moins de 4 sous-espèces avec 12 formes ; l'*E. siliculosus* Dillwyn et l'*E. confervoides* Roth comprendraient aussi plusieurs formes secondaires ; l'*E. dasycarpus* est nouveau ; il est caractérisé par ses sporanges pluriloculaires allongés cylindriques, terminant à peu près tous les rameaux ; l'*E. penicillatus* Kjellman est bien distinct de l'*E. siliculosus*. Les caractères histologiques et ceux que fournit l'observation des sporanges permettent de limiter les espèces d'une manière bien certaine.

M. Sauvageau a entrepris des recherches (9) sur les Phæophycées zoosporées parasites (*Elachistea*, *Ectocarpus* partim).

Il décrit à cette occasion l'*Ectocarpus Valiantei* Bornet parasite du *Cystoseira ericoides* qui forme une véritable galle sur le thalle de la plante hospitalière, comme cela a lieu aussi pour le *Streblonemopsis irritans* Valiante.

L'*E. brevis* Sauvag. est parasite sur le *Fucus nodosus* ; l'*E. minimus* Näg. ined. l'est sur l'*Himanthalia lorea* ; l'*E. luteolus* Sauvag. est très abondant en automne sur les *Fucus serratus* et *vesiculosus* des côtes de Bretagne ; l'*E. parasiticus* Sauvag. pénètre le thalle du *Cystoclonium purpurascens* ; il a été retrouvé sur le *Ceramium rubrum* et sur le *Gracilaria confervoides* ; l'*E. solitarius* est assez petit pour n'être pas reconnaissable extérieurement ; on le trouve en faisant des coupes transversales des thalles âgés des *Dictyota*, *Dictyopteris* et *Taonia*.

Toutes ces plantes ainsi que quelques autres espèces antérieurement connues et étudiées comparativement par l'auteur, sont de petites taille ; elles se distinguent assez des *Ectocarpus* rampants (Sect. *Herponema*) pour que M. Sauvageau soit d'avis de les réunir en une section comprenant les neuf espèces parasites. De bonnes figures ajoutent à la précision des descriptions de ces plantes, et font de ce mémoire, une base solide pour les recherches ultérieures relatives aux Phœophycées parasites.

(8) Inaugur.-Dissert. in Botan. Centralblatt, XLVIII.
(9) Journal de Botanique VI, nos 1-7, 1892, avec 4 pl.

M. Fosli (1) constate combien sont faibles les différences sur lesquelles M. Kyllman a établi la distinction des *Pylaiella* et des *Ectocarpus*; il arrive souvent que des sporanges intercalaires se montrent dans les espèces les mieux établies comme *Ectocarpus*, et inversement, que chez les *Pylaiella* la majorité des sporanges soient terminaux comme ils le sont par définition dans les *Ectocarpus*. Le même observateur a trouvé

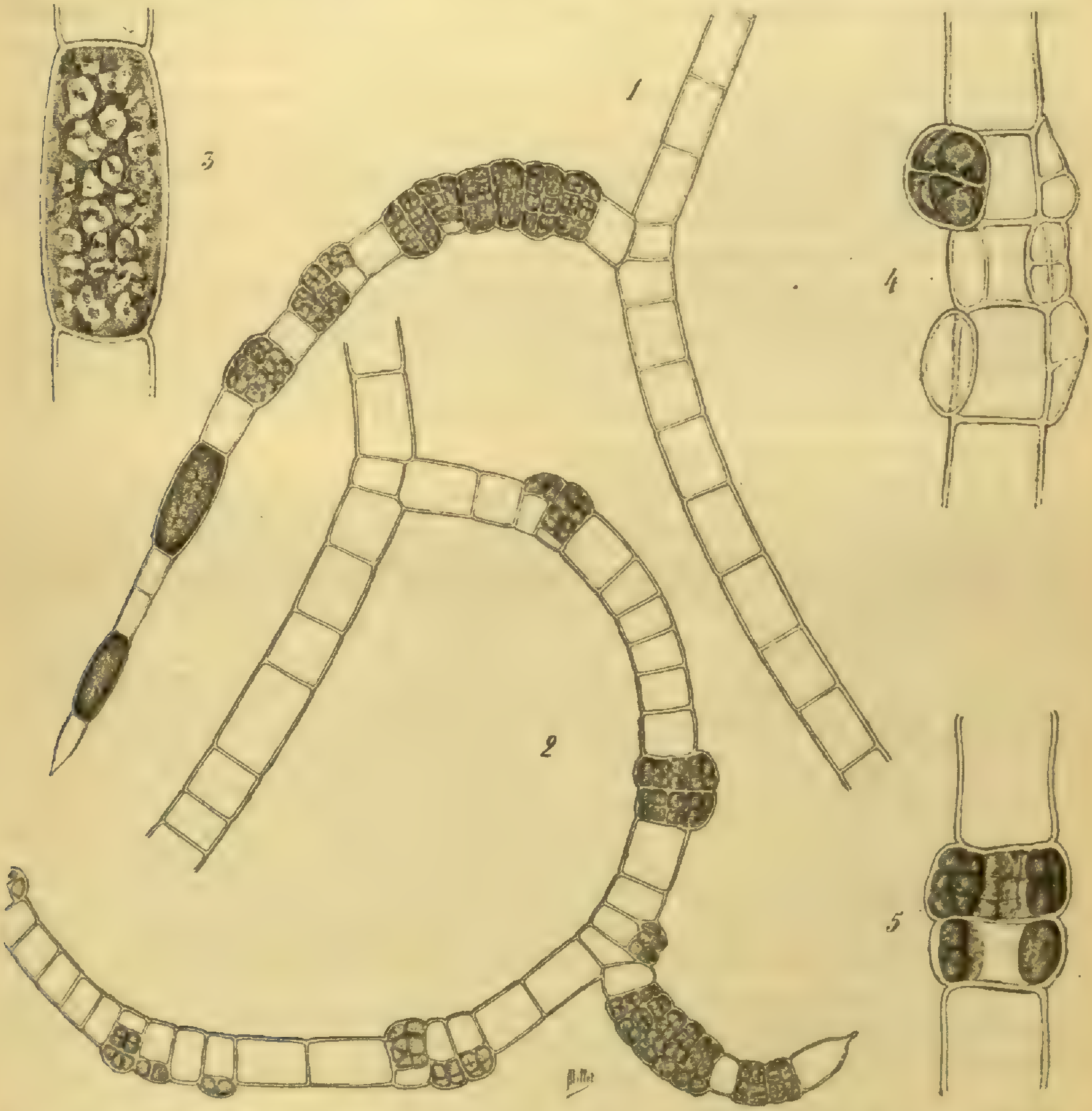


Fig. 106 à 110.— *Zosterocarpus Œdogonium*; 1 et 2 fragments du thalle couverts des poranges; 3, une cellule avec ses chromatophores; 4 et 5, développement des sporanges.

sur les côtes du Finmarck occidental un nouvel *Isthmoplea*, l'*I. rupincola*; ce genre, créé par M. Kjellman en 1877, comprend maintenant deux espèces; toutes deux ne sont connues que dans les mers boréales (2).

M. Bornet (3) établit le nouveau genre *Zosterocarpus* pour une

(1) Tromsö Museums Aarshefter, XIV, 1891, p. 123-128.
(2) Tromsö Museums Aarshefter, XIV, 1891, p. 129-131.
(3) Bull. Soc. Bot. de France, XXXVIII, 1890, p. 139-148, av. 1 pl.

plante décrite et figurée par M. Kützing sous le nom d'*Ectocarpus Œdogonium* Meneghini. Le *Zosterocarpus* est voisin des *Kjellmania* récemment découvert par M. Reinke et figuré dans notre précédente *Revue* (p. 47). Contrairement à ce qui se passe dans le *Pylaiella* (*Ectocarpus*) *littoralis*, les sporanges ne sont pas formés par la totalité d'un article ; ils sont disposés autour d'un article qui persiste intégralement après l'émission des zoospores ; les sores ne couvrent qu'une partie de l'article intéressé ou bien l'entourent d'un revêtement continu. Le *Z. Œdogonium* montre en outre vers l'extrémité de ses rameaux des cellules fusiformes gorgées de tannin et de protoplasme, qui sont peut-être des propagules. Cette plante signalée par Meneghini sur les côtes de la Dalmatie, par M. Strafforello en Ligurie, a été retrouvée par M. Rodriguez à Minorque végétant sur d'autres Algues.

Le *Sorocarpus uvæformis* Pringsheim a été observé pour la première fois sur les côtes scandinaves, aux environs de la station biologique de Christineberg ; cette observation fournit à M. Kjellman (1) l'occasion de donner quelques détails sur la valeur morphologique diverse des poils chez les Phæophycées zoosporées.

M. de Toni (2) pense que l'Ectocarpée parasite à laquelle M. Valiante a donné le nom de *Streblonemopsis* en 1883, n'est autre chose qu'un *Entonema* décrit par M. Reinsch en 1875 comme parasite d'un *Nitophyllum*. M. de Toni ne dit pas pourtant qu'il ait vu des exemplaires originaux de l'*Entonema penetrans* Reinsch ; si c'est seulement par la comparaison des descriptions et des figures qu'il admet l'identité de ces plantes, nous nous permettons de penser que le procédé paraîtra dangereux à ceux qui connaissent la naïveté des figures publiées par M. Reinsch dans ses *Contributiones ad Algologiam et Fungologiam*.

De tout ce qui précède, il résulte que l'histoire des Ectocarpées a fait bien des progrès depuis quelques années, mais, convient-il d'en séparer les Tiloptéridées malgré la similitude d'organisation de l'appareil végétatif et malgré les transitions sur lesquelles M. Bornet a attiré l'attention ? C'est une question importante à laquelle il nous paraît encore impossible de répondre. Cette réserve étant faite, on peut ranger avec certitude dans ce groupe les genres *Pylaiella*, *Isthmoplea*, *Zosterocarpus*, *Discosporangium*, *Ectocarpus*, *Choristocarpus*, *Sorocarpus*, *Dichosporangium*, *Streblonema*, *Streblonemopsis* et *Kjellmania*.

M. J. Reinke a fait des recherches d'anatomie comparée sur les Sphacélariées (3) ; il publie les résultats qu'a produits son travail au point de vue systématique. Le genre *Isthmoplea* qu'il avait considéré jusque-là comme un terme de passage entre les Ectocarpées et les Sphacélariées lui paraît ne pouvoir être séparé des Ectocarpées. Il pense, du reste, que

(1) Botaniska Notiser, 1891, p. 177.
(2) Ber. d. deutsch. Botan. Gres. IX, 1891, p. 129-130.
(3) Ber. d. deutsch. bot. Ges. VIII, 1890 ; — Bibliotheca Botanica, XXIII, gr. 4° de 40 p. avec 13 pl. Cassel, 1891.

ces deux séries n'ont pas les liens phylogéniques étroits qu'il leur attribuait jusqu'ici. Les *Lithoderma* lui paraissent aujourd'hui se rapprocher des Sphacélariées plus que de toutes les autres Zoosporées ; il est porté à voir en elles la souche commune des Sphacélariées et n'hésiterait pas à ranger ces plantes dans cette série s'il ne leur manquait un caractère remarquable tiré des propriétés de la membrane cellulaire et qui ne manque à aucune Sphacélariée ; elle se colore temporairement en noir sous l'action de l'eau de Javelle ; cette coloration se manifeste chez toutes les Sphacélariées, et jamais chez les *Lithoderma*, *Ectocarpus* et *Isthmoplea*, ni chez aucune des plantes qui pourraient être confondues avec les Sphacélariées. L'intérêt de cette monographie est relevé par l'abondance des bonnes figures qui occupent 13 planches in-quarto.

Après avoir exposé les caractères habituels des Sphacélariées, M. Reinke les divise en deux sections.

1. *Crustaceæ*, dans lesquelles l'appareil végétatif ne se développe pas en filaments cylindriques et demeure limité à un thalle discoïde appliqué de même forme que celui des *Ralfsia* ; genre unique *Battersia* nov. gen.

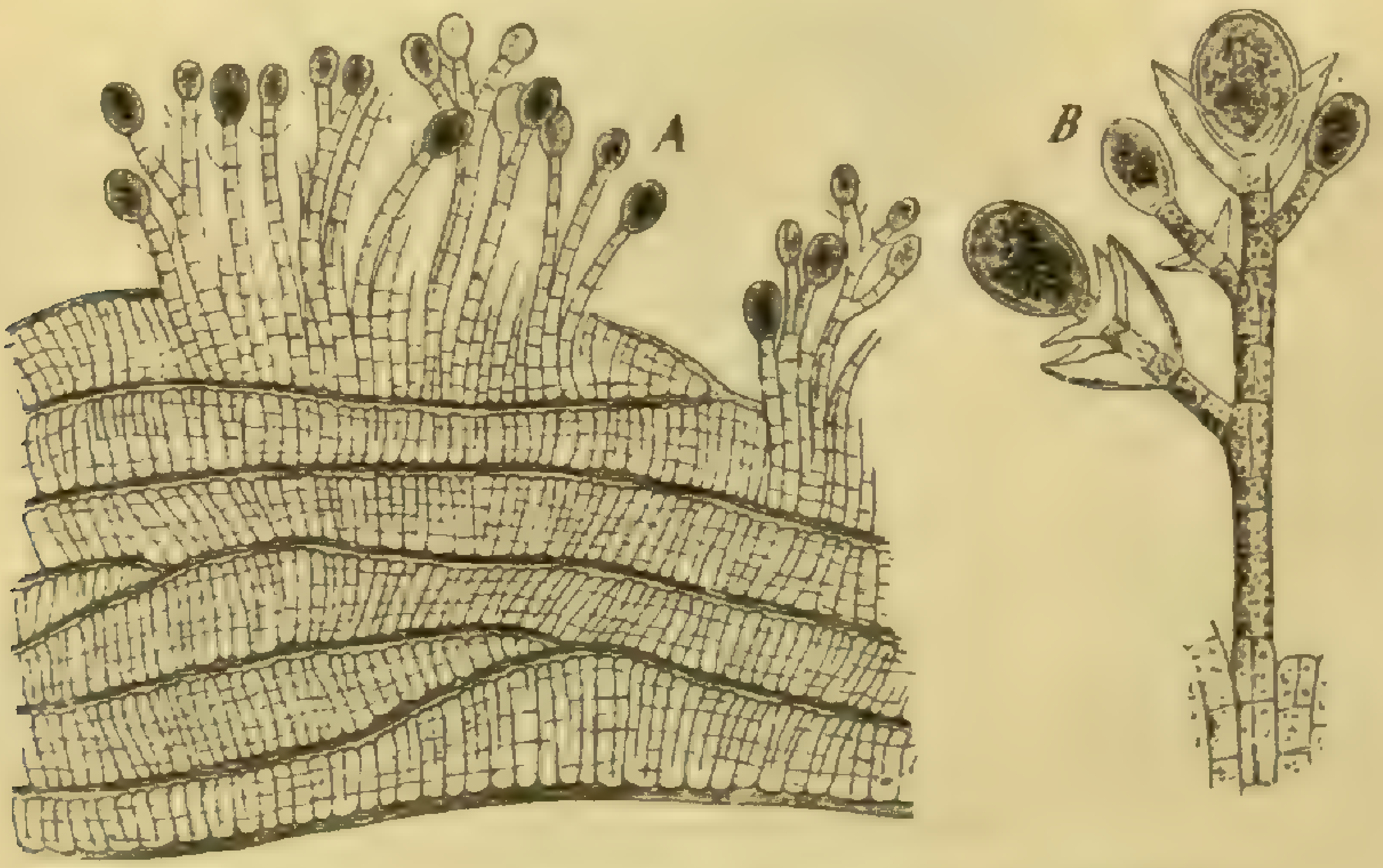


Fig. 111 et 112. — *Battersia mirabilis* ; *A*, le thalle ; *B*, un filament sporangifère ramifié.

2. *Genuinæ*, dans lesquelles l'appareil discoïde basilaire porte des rameaux plus ou moins développés. Cette section se subdivise elle-même en :

A. *Hypacroblastæ* ; les rameaux latéraux ou feuilles n'y sont pas formés directement par la cellule terminale ; Genres : *Sphacella* nov. gen., *Sphacelaria* Lyngb., *Chætopteris* Kützing et *Cladostephus* Agardh.

B. *Acroblastæ*, les rameaux latéraux sont formés par la cellule terminale de branches d'un ordre moins élevé que l'axe ; Genres : *Halopteris* Kütz., *Stypocaulon* Kütz., *Phloiocaulon* Geyler, *Anisocladus* nov. gen. et *Ptilopogon* nov. gen.

Les *Hypacroblastæ* et *Acroblastæ* paraissent avoir le *Battersia* et

peut-être le *Lithoderma* (exclu du groupe) comme souche commune. Les *Sphacella* constituent un type rétrograde voisin des *Sphacelaria*.

Le *Battersia mirabilis* a le port d'un *Ralfsia* et porte à sa face supérieure des sores de filaments sporangifères simples ou ramifiés.

Le *Sphacella subtilissima* a des axes filamenteux formés d'une simple file de cellules. Ils sont réunis en houppes hautes d'un millimètre environ, sur le thalle du *Carpomitra Cabreræ*, dans lequel pénètre le thalle du *Sphacella* ; de nombreux sporanges uniloculaires terminent les branches dressées ou les courts rameaux qu'elles développent çà et là.

Fig. 113. — *Sphacella subtilissima ;* thalle couvert de sporanges.

La structure des *Anisocladus* et *Ptilopogon* est plus complexe et rappelle davantage celle des *Sphacelaria* ; l'*Anisocladus congestus* est une plante du Cap et de la Nouvelle-Zélande ; l'axe principal est entouré de rhizoides concrescents avec lui ; il ne porte pas de sporanges ; les sporanges pluriloculaires et uniloculaires naissent vers la base des rameaux ; ils sont réunis en petits bouquets de rameaux adventifs, rappelant à la fois la disposition des *Stypocaulon* et des *Cladostephus*.

Le *Ptilopogon botryocladus* est le *Sphacelaria botryoclada* Hooker et Harvey ; l'axe principal est pourvu d'une écorce parenchymateuse très développée, plus encore que celle des *Cladostephus* ; les rameaux sporangifères naissent du faisceau central d'un axe cortiqué, traversent l'écorce et développent les sporanges au voisinage de la base des ramifications extrêmes stériles (ou feuilles).

(A suivre). Ch. Flahault.

L'Éditeur-gérant, Paul Klincksieck.

Fig 1.

Matruchotia varians Boul

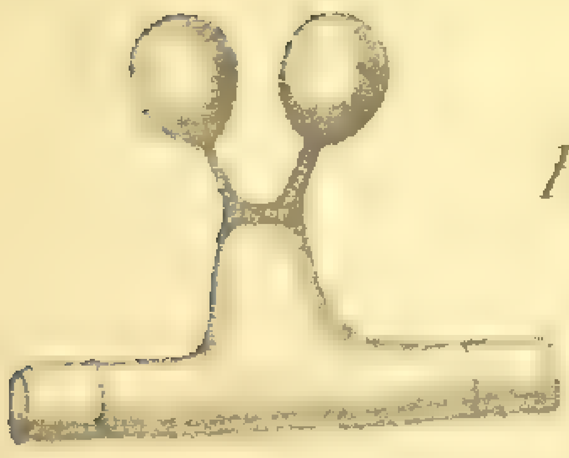


Fig. 4

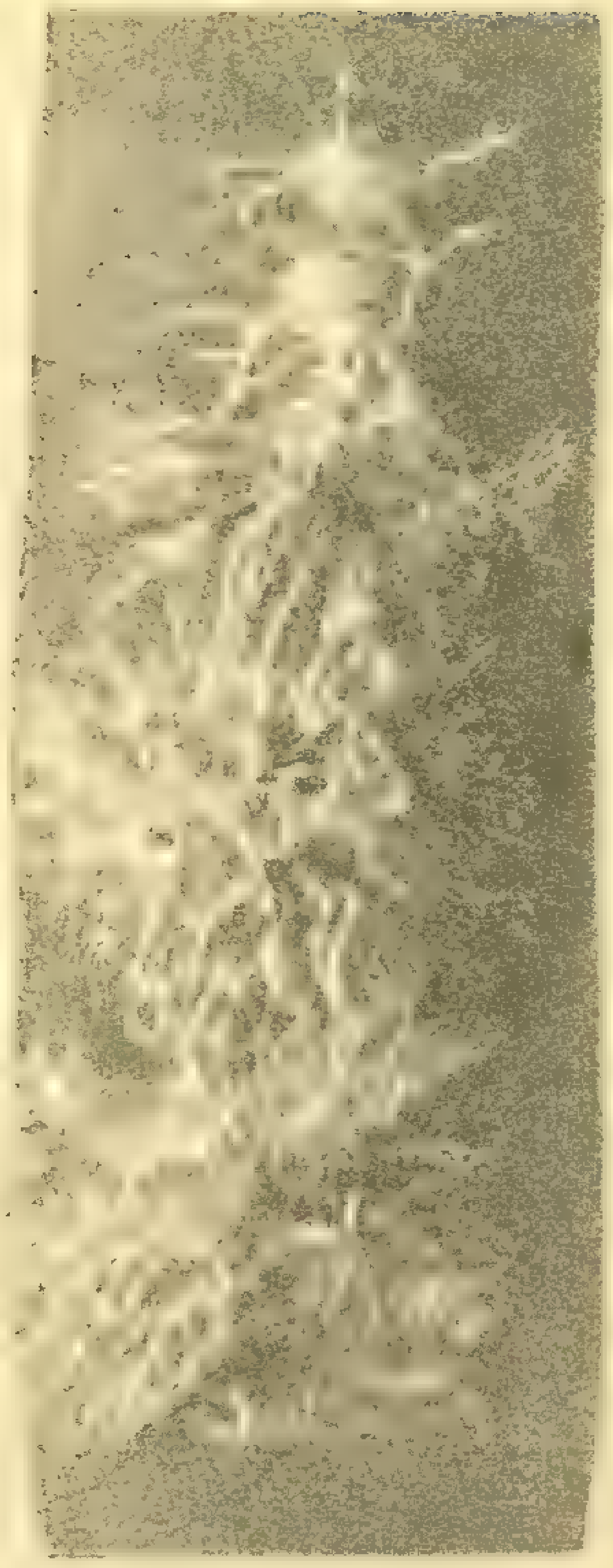


Fig. 2.

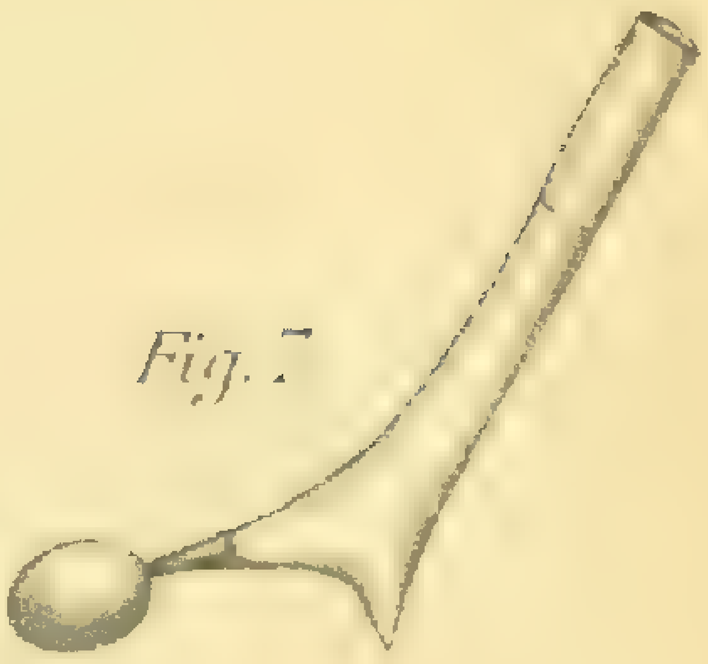


Fig. 7

Fig. 5

Fig. 8.

Fig. 6.

Fig. 9

Fig. 6'.

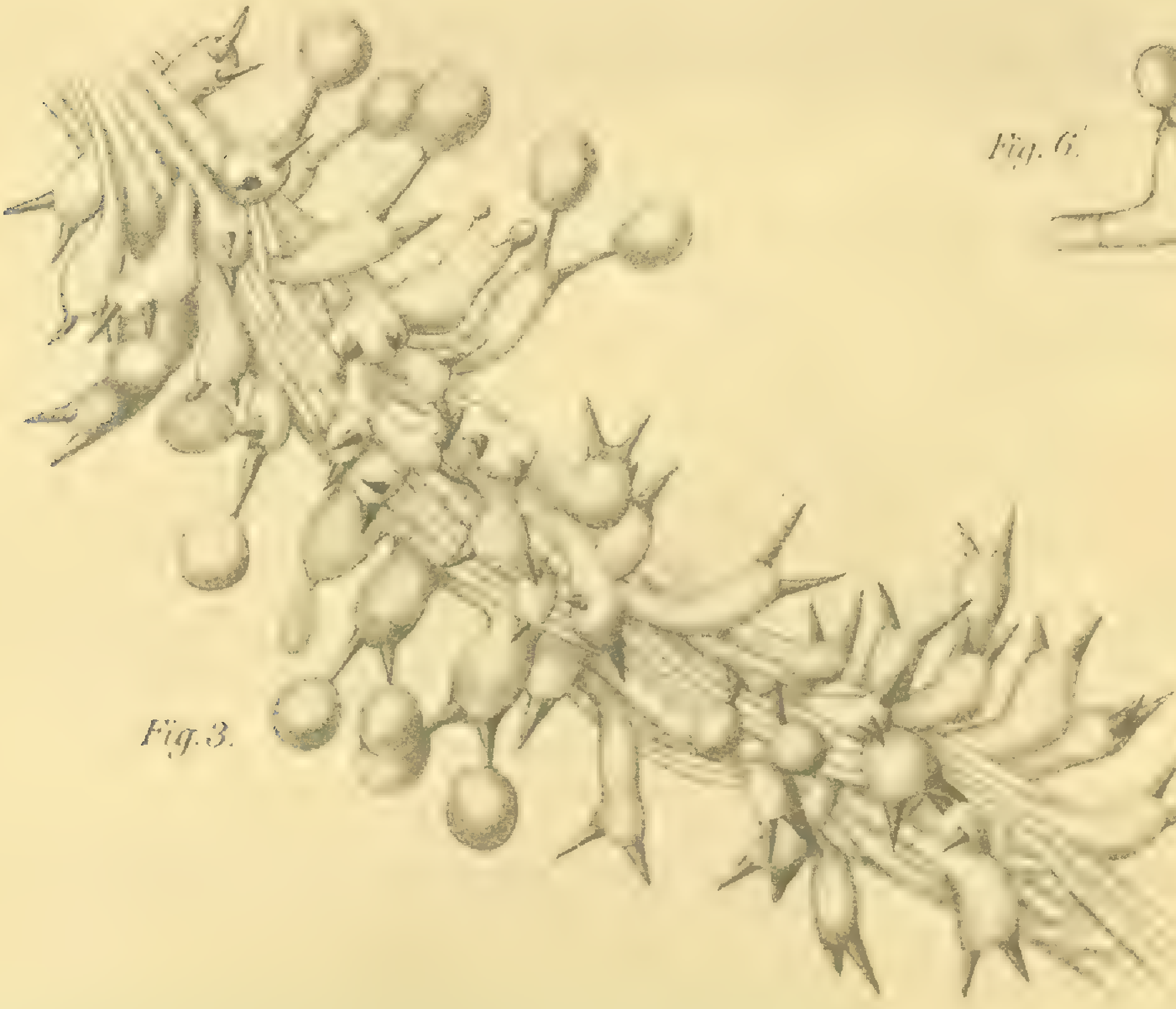


Fig. 3.

Matruchotia varians Boul.

S^{té} des Imp^{ies} LEMERCIER Paris

Boulanger del. [illegible] lith.

Matruchotia varians Boul.

Cie des Impries LEMERCIER, Paris

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages, avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les quatre premiers volumes, dont les sommaires se trouvent à la page suivante, sont en vente au prix de **20** *fr. chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul KLINCKSIECK, 52, rue des Écoles, à Paris, qui se charge de fournir tous les ouvrages anciens ou modernes dont il est fait mention dans la ***Revue.***

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des quatre premiers volumes de la
Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Développement et constitution des anthérozoïdes ; Bonnier : La végétation de la vallée de Chamonix ; Germination des Lichens sur les protonémas des mousses ; Les Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Composition des tubercules des Crosnes du Japon. — De Saporta : Inflorescences des Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Nouveaux procédés de gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — Trabut : L'*Abies numidica.* — Seignette : Recherches sur les tubercules. — Costantin ; Variations des *Alternaria* et *Cladosporium.* — Poulsen : Nouvelle phanérogame sans chlorophylle. — Masclef : Formes critiques d'Hellébores.

Revues des travaux : d'anatomie (Leclerc du Sablon); sur les Champignons (Costantin); relatifs aux méthodes de technique (Dufour); sur les Lichens (Hue); sur les plantes de l'Asie (Franchet) ; de physiologie végétale (Jumelle) ; de paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.* — Curtel : La transpiration et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes. — Flot : Structure comparée de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espèce de l'Afrique tropicale. — Lesage : Modifications des feuilles chez les plantes maritimes. — Bonnier : Végétation de la vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — Daguillon : Les feuilles des Conifères. — Russell : Développement et anatomie des Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; Les folioles anormales du *Vicia sepium.* — Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration des végétaux. — Brandza : Recherches anatomiques sur les hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Répartition des acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un nouveau parasite de la Vigne. — Daniel : Le tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Preparation des grains d'aleurone.

Revue des travaux : sur les Algues (Flahault) ; de botanique forestière (Henry) ; de paléontologie végétale (de Saporta) ; de physiologie et de chimie végétales (Jumelle) ; des Lichens (Hue) ; d'anatomie végétale (Leclerc du Sablon) ; des Bactéries et des fermentations (Boutroux) ; des plantes de la France (Masclef).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — Brandza : Développement des téguments de la graine. — Russell : Etude anatomiqne des ascidies de Chou. — Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : Recherches anatomiques sur le genre *Carex.* — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz. — Viala : Une maladie des greffes boutures ; Maladie nouvelle des raisins. — Prunet : Perforation des tubercules de pomme de terre par le Chiendent. — Fayod : Structure du protoplasma vivant. — Jumelle : Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux dans la Mayenne. — Bastit : Recherches sur la tige et la feuille des Mousses. — Conway Macmilian : Plantes européennes introduites dans la vallée du Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; Espèce du genre *Riella.* — Daniel ; Racines napiformes transitoires. — Costantin : Culture des Basidiomycètes. — Magnin : Distribution du *Cyclamen europæum.*

Revue des travaux : sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (Masclef) ; sur les Champignons (Costantin) ; de physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; relatifs aux méthodes de technique (Dufour).

Tome IV — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — Trabut : Variations du *Quercus Mirbeckii.* — Masclef : Adaptation du *Pteris aquilina* aux sols calcaires. — Russell : Développement de l'inflorescence mâle du Noyer ; Transformation des cônes de Pins. — Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens. — Dewèvre et Bordage : Analyse photographique des mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Les tubercules des Equisétacées ; Une maladie du Platane. — Prunet : Relations entre les plantes et les insectes. — Hervier : Sur quelques plantes d'Espagne. — Bonnier : Réviviscence des plantules desséchées ; Les variations de pression dans la Sensitive. — Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : Etudes morphologiques sur le genre *Anemone.* — Jacob de Cordemoy : Une Liliacée exotique peu connue. — Costantin et Dufour : La môle, maladie du Champignon de couche. — Giard : Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum.* — Géneau de Lamarlière : Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.

Revue des travaux : de physiologie et de chimie végétales (Jumelle) ; des Lichens (Hue) ; d'anatomie végétale (Prunet) ; des Bactéries et des fermentations (Boutroux) ; sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (Masclef).

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Livraison du 15 Novembre 1893

N° 59

PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES

PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR

52, RUE DES ÉCOLES, 52

EN FACE DE LA SORBONNE

1893

LIVRAISON DU 15 NOVEMBRE 1893

I. — RECHERCHES SUR LA RESPIRATION DES FEUILLES VERTES ET DES FEUILLES ÉTIOLÉES, par **M. W. Palladine** 449

II. — SUR L'ANATOMIE DE LA TIGE DE LA GLYCINE (avec planche) par **M. Leclerc du Sablon** 474

III. — RECHERCHES SUR LES PLANTES A PIQUANTS (avec planches) par **M. A. Lothelier** 480

IV. — REVUE DES TRAVAUX SUR LES BACTÉRIES ET LES FERMENTATIONS, publiés pendant l'année 1891 (avec figures dans le texte), par **M. Léon Boutroux** (*suite*) 484

V. — REVUE DES TRAVAUX SUR LES ALGUES, publiés de 1889 au commencement de 1892 (avec figures dans le texte), par **M. Ch. Flahault** (*suite*) 493

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 11. — *Tige de la Glycine.*

PLANCHE 15. — *Hippophae, Maclura, Ulex, Colletia, Xanthium.*

PLANCHE 16. — *Caragana, Acacia, Datura, Castanea, Berberis, Hovenia, Asparagus.*

PLANCHE 17. — *Rubus, Ribes, Solanum, Dipsacus, Aralia, Capparis, Zanthoxylon.*

Cette livraison renferme en outre quatre-vingt-dix-sept gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

RECHERCHES

SUR LA

RESPIRATION DES FEUILLES VERTES & DES FEUILLES ÉTIOLÉES

par M. W. PALLADINE.

I. — Introduction.

A l'obscurité, les feuilles transpirent beaucoup moins qu'à la lumière. Dans une série de travaux, je me suis efforcé d'expliquer en quoi la forme des feuilles étiolées dépend de leur transpiration (1). Or, la fonction chlorophyllienne des plantes est, comme on sait, sous l'influence directe de la lumière; mais malgré les nombreux travaux relatifs aux rapports qui existent entre la forme des feuilles et l'assimilation chlorophyllienne, la question est loin d'avoir obtenu une solution définitive. Le dernier travail sur ce sujet est dû à M. Vöchting (2), qui a rassemblé tout ce qui a été écrit à cet égard. La fonction chlorophyllienne comprend une suite de phénomènes liés les uns aux autres, commençant par l'absorption de l'acide carbonique et finissant par l'apparition, dans les feuilles, d'hydrates de carbone.

(1) W. Palladine : *Sur les causes de changement de forme des plantes étiolées.* (Travaux de la Société des naturalistes à l'Université Impériale de Kharkow, T. XXIII, 1890, p. 1). *Sur la quantité d'eau dans les feuilles vertes et étiolées* (l. c. XXV, 1891, p. 41). *Recherches physiologiques sur les feuilles étiolées* (l. c. XXVI, 1892, p. 67). *Sur la quantité des substances minérales dans les feuilles étiolées* (l. c. XXVI, 1892, p. 125). *Sur les causes de changement de forme des plantes étiolées* (VIII^e congrès des naturalistes russes, St-Pétersbourg, 1890). *Transpiration als Ursache der Formänderung etiolirter Pflanzen* (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, VIII, 1890, p. 364). *Eiweisgehalt der grünen und etiolirten Blätter* (l. c. IX, 1891, p. 194). *Ergrünen und Wachsthum der etiolirten Blätter* (l. c. IX, 1891, p. 229). *Aschengehalt der etiolirten Blätter* (l. c. X, 1892, p. 179).

(2) H. Vöchting : *Ueber die Abhängigkeit des Laubblattes von seiner Assimilations-Thätigkeit.* (Botanische Zeitung, 1891, p. 113).

Je ne m'étais proposé tout d'abord que de chercher quelles sont les relations qui existent entre la forme des feuilles et la quantité d'hydrates de carbone qui s'y trouvent.

Les feuilles étiolées se divisent par leur forme en deux groupes. Les feuilles des plantes étiolées à entre-nœuds développés sont beaucoup plus petites que celles des plantes vertes correspondantes (Fève, par exemple). Par contre, les feuilles des plantes étiolées dépourvues d'entre-nœuds ont la même dimension et parfois même sont plus grandes que celles des plantes vertes (Blé, par exemple). Par la quantité d'hydrates de carbone qu'elles contiennent, les feuilles étiolées se divisent également en deux types qui coïncident entièrement avec les premiers. Les feuilles du second type sont grandes, croissent rapidement et sont riches en hydrates de carbone; la quantité de glucose que contiennent les petites feuilles rudimentaires du premier type est au contraire insignifiante, souvent même il n'y en a pas trace (1). Il en résulte une coïncidence très intéressante : *si les feuilles étiolées sont riches en hydrates de carbone, elles croissent bien ; si c'est le contraire, les feuilles restent à l'état rudimentaire malgré la grande quantité de matières protéiques qu'elles contiennent* (2).

Je me suis proposé d'expliquer dans le présent travail en quoi la respiration des plantes étiolées dépend des hydrates de carbone. Dans ses recherches, M. Borodine (3), a fait ressortir l'importance des hydrates de carbone pour la respiration des plantes. Il a démontré que l'intensité respiratoire des tiges feuillées, placées dans un lieu obscur, s'affaiblit graduellement à cause de la diminution de la quantité des hydrates de carbone.

J'ai fait mes expériences presque exclusivement sur des Fèves et sur du Blé. Les graines étaient semées dans de la terre : les plantes vertes étaient cultivées dans des pots à fleurs placés sur des fenêtres exposées au sud ; les plantes étiolées étaient cultivées dans de grandes caisses en bois, recouvertes de calicot noir. Pour

(1) Karsten : L. Versuchs-Stationen. XIII, 1871, p. 176. Palladine : Berichte, IX, 1891, p. 230.

(2) Palladine : Berichte, IX, 1891, p. 194.

(3) Borodine : Recherches physiologiques sur la respiration des tiges feuillées (Travaux de la Société des naturalistes de Saint-Pétersbourg, VII, 1876, p. 1). Untersuchungen über die Pflansenathmung (Mémoires de l'Académie de St-Pétersbourg, VII[e] série, XXVIII, tome n° 4, 1881).

les expériences, je ne me servais que de limbes sans pétioles. Afin de déterminer la quantité d'acide carbonique dégagée par les feuilles, je me suis servi des tubes de Pettenkofer. Tout l'appareil a été monté d'après la description qu'en donne Pfeffer (1). Pour déterminer le rapport de la quantité d'oxygène absorbé à la quantité d'acide carbonique dégagé, les feuilles ont été placées dans des éprouvettes remplies d'air et fermées en bas par du mercure. L'expérience achevée, l'extraction du gaz des éprouvettes était faite au moyen d'une pipette à gaz de M. Timiriazeff (2). Pour l'analyse des gaz extraits, je me suis servi du nouvel appareil de MM. Bonnier et Mangin (3). Les feuilles qui respiraient, tant vertes qu'étiolées, se trouvaient constamment dans l'obscurité.

Dans une série d'expériences faites sur des plantes étiolées, les feuilles de Fève étaient immédiatement placées dans l'appareil à respiration. En outre, ce qui était important, c'était de savoir au juste comment ces mêmes feuilles auraient respiré si, dans les mêmes conditions, tant extérieures qu'intérieures, elles avaient encore eu des hydrates de carbone. Pour résoudre cette question, j'ai introduit artificiellement des hydrates de carbone. Appliqué à l'étude de la respiration, ce moyen n'a été employé par personne jusqu'à présent. M. Böhm (4), comme on le sait, a démontré que les feuilles privées d'amidon et placées à l'obscurité dans une solution de sucre absorbent cette solution et l'élaborent en amidon. Je me suis servi de ce moyen pour introduire du sucre dans les feuilles étiolées. Les expériences ont été exécutées de la manière suivante. Les feuilles, détachées des plantes, étaient placées dans une solution de sucre (10-15 °/₀) versée dans un vase plat, puis elles étaient mises dans un endroit obscur. Avant de les introduire dans l'appareil, les feuilles étaient lavées avec une nouvelle solution de sucre d'une concentration égale à celle dans laquelle elles avaient été cultivées, elles étaient ensuite essuyées avec précau-

(1) PFEFFER : Ueber intramoleculare Athmung (Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. 1 Band. 1885, p. 637).

(2) TIMIRIAZEFF : *Sur l'assimilation de la lumière par la plante* (Saint-Pétersbourg. 1875. Annales de Chimie et de Physique. 5e série, tome XII, 1877). Construit par Alvergniat (Victor Chabaud), à Paris.

(3) AUBERT : *Nouvel appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz* (Revue générale de Botanique. III. 1891, p. 97). Construit par M. Golaz, à Paris.

(4) J. BÖHM : *Ueber Starkebildung aus Zucker* (Botanische Zeitung. 1883).

tion afin d'en écarter tout liquide superflu et alors seulement elles étaient placées dans l'appareil. Si la culture durait plus de 48 heures, la solution était remplacée par une autre.

II. — Base du calcul des résultats.

Je passe maintenant au calcul des résultats. La plupart des auteurs ont le tort de rapporter les nombres obtenus à l'unité de poids frais des feuilles, de poids sec, ou encore à l'unité de leur surface. M. Borodine (1) s'est déjà prononcé contre une semblable méthode de calcul : « L'intensité respiratoire se détermine non par le poids général d'une substance sèche, mais seulement par le poids d'une certaine partie de cette substance. » Si nous désirons savoir, par exemple, si ce sont les feuilles vertes ou les feuilles étiolées de Fève qui respirent le plus, le calcul rapporté à l'unité de poids frais ou à l'unité de poids sec ne peut donner aucune réponse.

En effet, ce n'est ni l'eau et ni la cellulose qui dégagent de l'acide carbonique. Quelle base donner au calcul ? Les hydrates de carbone ? Mais ils ne servent que de matériaux pour la respiration, et ils ne respirent pas eux-mêmes. Les hydrates de carbone sont pour les cellules ce que le charbon est pour une fabrique. De la quantité de charbon en réserve dépend seulement la continuité des travaux de la fabrique, mais non pas la quantité de travail produite par elle en 24 heures, ce qui dépend de la force de ses machines. Si la cellule est comparée à la fabrique, les hydrates de carbone au charbon, alors les matières protéiques sont comparables aux machines. M. Garreau (2) a déjà indiqué que la respiration est la fonction du protoplasma. Donc, c'est de la quantité de matières protéiques que dépend la quantité de travail produite par la cellule, celle-ci étant placée dans des conditions favorables, c'est-à-dire avec une quantité assez grande d'hydrates de carbone, d'eau, à une température suffisante, etc., (3).

(1) Borodine : *Recherches physiologiques sur la respiration des tiges feuillées* (p. 48).

(2) Garreau : (Annales des sciences naturelles. IIIe série, tome XV, 1850 : XVI, 1851).

(3) Corenwinder : (Annales de chimie et de physique. Ve série, tome XIV, 1878. p. 118.

En calculant les données que j'ai obtenues, je n'ai pu parvenir à aucun résultat quand j'ai voulu les rapporter à l'unité de poids sec et de poids frais des feuilles. Par exemple j'ai reconnu que 100 grammes de feuilles fraîches étiolées dégagent une plus grande quantité d'acide carbonique que le même poids de feuilles vertes. Peut-on en conclure que les feuilles étiolées respirent avec une plus grande intensité, lorsque nous savons que les feuilles vertes sont plus riches en eau et en cellulose que les feuilles étiolées? Evidemment non ; ce n'est qu'après avoir calculé les résultats obtenus rapportés à l'unité de poids de matières protéiques, évaluées dans les feuilles au début de l'expérience, que j'ai obtenu des conclusions précises.

Dans le présent travail, j'ai trouvé inutile de faire de nouvelles analyses des matières protéiques qui se trouvaient dans les feuilles. Je me sers des résultats de mes analyses publiées précédemment; cela ne peut pas changer sensiblement les résultats. Mes analyses précédentes ont montré que la quantité de matières protéiques dans les feuilles étiolées de la Fève variaient entre 42,5 et 46,8 100 du poids sec.

J'ai semé les mêmes espèces de graines, la germination s'est faite dans des mêmes conditions, et naturellement la quantité des matières protéiques dans les feuilles dont je me suis servi pour les expériences variait dans les mêmes proportions. En conséquence, j'ai admis que les feuilles étiolées de la Fève, au début de l'expérience, contenaient en moyenne, sur 100 parties du poids sec, 44,6 de matières protéiques. Pour les feuilles vertes, j'ai admis une quantité moyenne de matières protéiques égale à 38,7 0/0.

En outre, j'ai encore calculé les résultats obtenus en les rapportant à la quantité totale d'azote. Pour les feuilles étiolées de la Fève j'ai admis la quantité totale de l'azote égale à 10,4 0/0, et pour les feuilles vertes à 9,2 0/0.

Toutes les expériences sur la respiration, sauf deux, ont été faites à l'obscurité.

III. — Exposé des expériences.

Je donne maintenant la description détaillée des expériences.

Expérience N° 1.

Vicia Faba L. — Feuilles étiolées après 32 jours de germination à une température comprise entre 14° et 19°.

a) 1 gr. 5099 de feuilles, desséchées à l'étuve, se réduisaient à 0 gr. 2962. Les feuilles contenaient donc 19,6 pour 100 du poids sec.

b) 6 gr. 1 de ces feuilles ont été placés dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 19° et 20°

DURÉE	ACIDE CARBONIQUE DÉGAGÉ	
2 heures	12mg3	11mg7
2 heures	11 0	

D'où l'on déduit pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais.	95mg9
Par 10 gr. de poids sec	48 9
Par 10 gr. de matières protéiques. .	109 7
Par 1 gr. de l'azote total	47 0

Les feuilles qui ont servi à l'expérience ont été placées sur une solution de sucre à 10 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de 42 heures, elles ont été placées de nouveau dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 18 à 19,5 degrés.

2 heures	17mg2	18mg0
2 heures	18 9	

D'où l'on déduit pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais.	147mg5
Par 10 gr. de poids sec	75 3
Par 10 gr. de matières protéiques. .	168 7
Par 1 gr. de l'azote total	72 4

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées de nouveau sur une solution de sucre à 12 °/₀, dans l'obscurité. Au bout de 67 heures, elles ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 19 degrés.

2 heures	17mg7

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais.	138mg5

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées de nouveau sur une solution de sucre à 10 °/₀, dans l'obscurité. Au bout de 5 jours, elles ont été placées dans le même appareil. Température : 19 degrés.

3 heures	28mg0

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais.	153mg0

Expérience N° 2.

Vicia Faba L. — Feuilles étiolées après 27 jours de germination à une température comprise entre 16° et 20°.

3 gr. 978 de feuilles ont été mis sur de l'eau distillée dans l'obscurité. Au bout de 23 heures les feuilles ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 18 degrés.

2 heures	4mg0

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais	50mg2
Par 10 gr. de matières protéiques . .	59 9

A la fin de l'expérience les feuilles ont été placées sur une solution de sucre à 15 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de 40 heures elles ont été placées de nouveau dans l'appareil. Température : 17 degrés.

2 heures	11mg5

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais	144mg5
Par 10 gr. de matières protéiques . .	171 2

A la fin de l'expérience les feuilles ont été placées de nouveau sur une solution de glucose à 15 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de 42 heures elles ont été placées dans l'appareil. Température : 17 degrés.

1 heure 1/2	8mg6

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais	144mg1

Expérience N° 3.

Vicia Faba L. — 3 gr. 4020 de feuilles étiolées, récoltées après 25 jours de germination à une température variant de 18° à 20°, ont été placés dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 18 à 20 degrés :

2 heures . . . . $7^{mg}0$

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais . . . . . . $102^{mg}8$
Par 10 gr. de matières protéiques . . 122 6

Expérience N° 4.

Lupinus luteus L. — 3 gr. 8234 de feuilles étiolées, récoltées après 26 jours de germination à 18°-19°, ont été placés dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 18 à 19 degrés.

4 heures . . . . $5^{mg}7$

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais . . . . . . $37^{mg}2$

A la fin de l'expérience les feuilles ont été placées sur une solution de sucre à 10 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de 52 heures elles ont été replacées dans l'appareil. Température : 19 degrés.

2 heures . . . . $7^{mg}9$

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais . . . . . . $103^{mg}3$

Expérience N° 5.

Vicia Faba L. — Feuilles vertes, récoltées après 22 jours de germination (à 19-25 degrés) à dix heures du matin (Janvier) ; le temps était sombre. On n'a pris pour l'expérience que des feuilles entièrement développées.

a) 3 gr. 8982 de feuilles, desséchées à l'étuve, se réduisaient à 0 gr. 5486. Les feuilles contenaient donc 14,0 °/₀ de poids sec.

b) 7 gr. 7 de feuilles ont été placés dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 19 à 20 degrés.

2 heures 1/2 . . . . $11^{mg}4$

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais	59mg2
Par 10 gr. de poids sec	42 1
Par 10 gr. de matières protéiques . .	108 7
Par 1 gr. de l'azote total	45 7

c) 8 gr. 5 de feuilles ont été placés sur l'eau distillée dans l'obscurité. Au bout de 46 heures les feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 18-20 degrés.

4 heures	11mg9

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais	35mg0

d) 7 gr. 5 de feuilles ont été placés sur une solution de sucre à 12 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de 70 heures les feuilles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 20 degrés.

3 heures	20mg0

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais	88mg8
Par 10 gr. de poids sec	63 3
Par 10 gr. de matières protéiques . .	164 1
Par 1 gr. de l'azote total	68 8

Expérience N° 6.

Vicia Faba L. — 9 gr. 45 de feuilles vertes, récoltées après 26 jours de germination à dix heures du matin (mars), ont été placés dans l'appareil de Pettenkofer. Le temps pendant la germination était sombre. Température : 15° à 17°5. On n'a pris pour l'expérience que les feuilles entièrement développées. Température de l'expérience : 18 degrés.

1 heure 45 minutes	6mg2

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais.	37mg5
Par 10 gr. de matières protéiques. .	75 7

Expérience N° 7.

Vicia Faba L. — 16 gr. 2 de feuilles vertes récoltées après

26 jours de germination, à dix heures du matin (mars), ont été placés dans l'appareil de Pettenkofer. Le temps était sombre, température 18-20 degrés. Les feuilles entièrement développées. Température de l'expérience : 17,5 degrés.

2 heures	16mg5

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais.	50mg9
Par 10 gr. de matières protéiques . .	102 8

Expérience N° 8.

Vicia Faba L. — Feuilles vertes, jeunes, non développées, récoltées à dix heures du matin (février), après 21 jours de germination à 19-25 degrés.

a) 1 gr. 4823 de feuilles, desséchées à l'étuve, se réduisaient à 0 gr. 2663. Les feuilles contenaient donc 17,9 pour 100 de poids sec.

b) 7 gr. 2 de feuilles ont été placés dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 18 à 18,7 degrés.

3 heures	15mg6

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais.	72mg2
Par 10 gr. de poids sec	40 3
Par 10 gr. de matières protéiques . .	90 9
Par 1 gr. de l'azote total	41 5

Expérience N° 9.

Vicia Faba L. — Feuilles vertes entièrement développées après 21 jours de germination à 19-25 degrés.

a) 1 gr. 9274 de feuilles, desséchées à l'étuve, se réduisaient à 0 gr. 2622. Les feuilles contenaient donc 13,6 pour 100 de poids sec.

b) 7 gr. 3 de feuilles ont été placées sur une solution de sucre à 10 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de 71 heures, elles ont été mises dans l'appareil de Pottenkofer. Température : 18,3 degrés.

2 heures	12mg5

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais.	85mg6

Par 10 gr. de poids sec	62	9
Par 10 gr. de matières protéiques . .	162	5
Par 1 gr. de l'azote total	68	3

Expérience N° 10.

Vicia Faba L. — Feuilles étiolées après 21 jours de germination à 18 degrés.

a) 0 gr. 5068 de feuilles, desséchées à l'étuve, se réduisaient à 0 gr. 0988. Les feuilles contenaient donc 19,4 pour 100 de poids sec.

b) 2 gr. 9 de feuilles ont été placés sur une solution de sucre à 10 °/₀. Au bout de 46 heures les feuilles ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 19 degrés.

Acide carbonique dégagé en 4 heures .	17mg7

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais	152mg	6
Par 10 gr. de poids sec.	78	6
Par 10 gr. de matières protéiques . .	176	2
Par 1 gr. de l'azote total	75	5

A la fin de l'expérience les feuilles ont été mises de nouveau sur la solution de sucre à 10 °/₀ et exposées à la lumière diffuse. Au bout de 68 heures elles ont été placées dans l'appareil. Température : 17°5 à 18 degrés.

4 heures	17mg7

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais	152mg6

Expérience N° 11.

Vicia Faba L. — Feuilles étiolées après 26 jours de germination à une température variant de 19 à 20 degrés.

a) 0 gr. 8007 de feuilles, desséchées à l'étuve, se réduisaient à 0 gr. 1640. Elles contenaient donc 20,4 pour 100 de poids sec.

b) 3 gr. 7 de feuilles ont été placés dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 19,5 à 20 degrés.

Acide carbonique dégagé en 4 heures .	10mg4

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais	70mg2
Par 10 gr. de poids sec.	34 4
Par 10 gr. de matières protéiques . .	77 1
Par 1 gr. de l'azote total	33mg0

A la fin de l'expérience les feuilles ont été placées sur l'eau distillée dans l'obscurité. Au bout de 20 heures elles ont été placées de nouveau dans l'appareil. Température : 19 à 20 degrés.

4 heures	8mg6

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais	58mg1
Par 10 gr. de poids sec.	28 4
Par 10 gr. de matières protéiques . .	63 6
Par 1 gr. de l'azote total	27 3

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été placées sur la solution de sucre à 10 °/o et exposées à la lumière diffuse. Au bout de 5 jours, elles ont été placées de nouveau dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 19-20 degrés.

3 heures	16mg3

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais.	146mg8
Par 10 gr. de poids sec	71 9
Par 10 gr. de matières protéiques. .	161 2
Par 1 gr. de l'azote total	69 1

Expérience N° 12.

Vicia Faba L. — Feuilles étiolées après 22 jours de germination à 20 degrés.

a) 0 gr. 8721 de feuilles, desséchées à l'étuve, se réduisaient à 0 gr. 1713. Les feuilles contenaient donc 19,6 pour 100 de poids sec.

b) 3 gr. 65 de feuilles ont été placées sur la solution de sucre à 10 °/o et exposées à la lumière. Au bout de 4 jours, elles ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 19-20 degrés.

Acide carbonique dégagé en 2 heures. . .	10mg9	11mg7
Acide carbonique dégagé ensuite en 2 h. .	12 5	

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais.	160mg2
Par 10 gr. de poids sec	81 7
Par 10 gr. de matières protéiques. .	183 1
Par 1 gr. de l'azote total	78 5

Expérience N° 13.

Triticum vulgare L. — Feuilles étiolées après 8 jours de germination à 20-22 degrés.

a) 3 gr. 6440 de feuilles, desséchées à l'étuve, se réduisaient à 0 gr. 3200. Les feuilles contenaient donc 8,78 pour 100 de poids sec.

b) 10 gr. 0 de feuilles ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 20 degrés.

2 heures 20 minutes .	14mg4 CO^2	12mg6
2 » 20 » .	10 7 »	

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure :

Par 100 gr. de poids frais.	54mg0
Par 10 gr. de poids sec	61 5

Expérience N° 14.

Triticum vulgare L. — Feuilles vertes après 10 jours de germination à 20-22 degrés.

a) 4 gr. 6872 de feuilles, desséchées à l'étuve, se réduisaient à 0 gr. 4650. Les feuilles contenaient donc 9,92 pour 100 de poids sec.

b) 9 gr. 25 de feuilles ont été placés dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 19 à 20 degrés.

3 heures 30 minutes . . . . 12mg7 CO_2

D'où, pour l'acide carbonique dégagé en une heure.

Par 100 gr. de poids frais	39mg2
Par 10 gr. de poids sec.	39 4

Expérience N° 15.

Vicia Faba L. — Feuilles étiolées après 13 jours de germination à 16° 19°.

Les feuilles ont été placées dans une éprouvette, qui était renversée sur une petite cuvette à mercure et mis à l'obscurité pendant

20 heures à 15-16 degrés. J'ai eu soin de faire une analyse préalable de l'air qui était l'air de laboratoire et qui présente la composition suivante :

Oxygène	20,8
Azote	79,2
	100,0

La composition de gaz est devenue, à la fin de l'expérience :

$$CO^2 = 14,84$$
$$O^2 = 2,18$$
$$Az = 82,98$$

Il en résulte (1) :

Acide carbonique dégagé : $+ CO^2 = 14,84$
Oxygène absorbé : $- O^2 = 19,61$

Quotient respiratoire : $\frac{CO^2}{O^2} = 0,76$

Expérience N° 16.

Vicia Faba L. — Feuilles étiolées, récoltées après 13 jours de germination à 16-19 degrés, ont été placées sur l'eau distillée dans l'obscurité. Au bout de deux jours elles ont été placées dans une éprouvette, renversée sur une cuvette à mercure et mis à l'obscurité.

A la fin de l'expérience la composition du gaz est devenue :

$$CO^2 = 8,57$$
$$O^2 = 8,33$$
$$Az = 83,10$$

Il en résulte :

$$+ CO^2 = 8,57$$
$$- O^2 = 13,49$$

$$\frac{CO^2}{O^2} = 0,63$$

Expérience N° 17.

Vicia Faba L. — Feuilles étiolées après 29 jours de germination

(1) W. Palladine : (Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. LXII, N° p. 108).

à 16-20 degrés ont été placées dans une éprouvette, renversée sur une cuvette à mercure et mises à l'obscurité.

A la fin de l'expérience :

$$CO^2 = 5,19$$
$$O^2 = 14,04$$
$$Az = 80,77$$

Il en résulte :

$$+ CO^2 = 5,19$$
$$- O^2 = 7,17$$

$$\frac{CO^2}{O^2} = 0,72$$

Expérience N° 18.

Vicia Faba L. — Feuilles étiolées après 21 jours de germination à 19-20 degrés ont été placées sur l'eau distillée dans l'obscurité. Au bout de 46 heures, elles ont été placées dans une éprouvette, renversée sur une cuvette à mercure et mises dans l'obscurité. Température : 19 degrés.

A la fin de l'expérience :

$$CO^2 = 4,15$$
$$O^2 = 14,85$$
$$Az = 81,00$$

Il en résulte :

$$+ CO^2 = 4,15$$
$$- O^2 = 6,42$$

$$\frac{CO^2}{O^2} = 0,65$$

Expérience N° 19.

Vicia Faba L. — Feuilles étiolées, récoltées après 25 jours de germination à 19-20 degrés, ont été placées sur une solution de glucose à 5 °/₀. Au bout de trois jours, elles ont été placées dans une éprouvette à l'obscurité. Température : 18 degrés.

A la fin de l'expérience :

$$CO^2 = 6,33$$
$$O^2 = 12,83$$
$$Az = 80,84$$

Il en résulte :

$$+ CO^2 = 6,33$$
$$- O^2 = 8,40$$
$$\frac{CO^2}{O^2} = 0,76$$

Expérience N° 20.

Vicia Faba L. — Feuilles étiolées, récoltées après 13 jours de germination à 16-19 degrés, ont été placées sur une solution de sucre à 10 °/₀. Au bout de trois jours elles ont été placées dans une éprouvette à l'obscurité. Température : 15 degrés.

A la fin de l'expérience :

$$CO^2 = 6,20$$
$$O^2 = 13,05$$
$$Az = 80,75$$

Il en résulte :

$$+ CO^2 = 6,20$$
$$- O^2 = 8,15$$
$$\frac{CO^2}{O^2} = 0,76$$

Expérience N° 21.

Lupinus luteus L. — Feuilles étiolées après 28 jours de germination à 15-18 degrés ont été placées dans une éprouvette à l'obscurité. Température : 19 degrés.

A la fin de l'expérience :

$$CO^2 = 7,45$$
$$O^2 = 11,39$$
$$A^3 = 81,16$$

Il en résulte :

$$+ CO^2 = 7,45$$
$$- O^2 = 9,92$$
$$\frac{CO^2}{O^2} = 0,75$$

Expérience N° 22.

ANALYSE DES SUBSTANCES MINÉRALES CONTENUES DANS LES FEUILLES

Dans les feuilles de la Fève, récoltées après 25 jours de germination, j'ai trouvé la quantité suivante de substances minérales (1) :

FEUILLES	DANS 1000 PARTIES DE FEUILLES SÈCHES							
	CENDRES	K_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2
Vertes......	103,0	44,9	13,3	6,6	1,1	21,9	8,3	5,6
Étiolées	75,4	34,2	2,6	4,0	0,3	32,5	1,2	0,6

Après avoir calculé ces données sur la quantité de matières protéiques qui se trouvaient dans les feuilles, on obtient :

FEUILLES	DANS 100 PARTIES DE MATIÈRES PROTÉIQUES							
	CENDRES	K_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2
Vertes......	26,61	11,60	3,43	1,70	0,28	5,65	2,14	1,44
Étiolées	16,90	7,66	0,57	0,89	0,06	7,28	0,26	0,13

Il résulte de ces analyses que :

1° Les matières protéiques des feuilles étiolées disposent pour leur fonction d'une quantité de substances minérales beaucoup plus petite que les matières protéiques des feuilles vertes.

2° Dans 100 parties de matières protéiques des feuilles vertes il y a une quantité de phosphore plus petite que dans la même quantité de matières protéiques des feuilles étiolées. Il s'ensuit qu'à la lumière, les nouvelles matières protéiques qui se sont formées dans les feuilles vertes, doivent être, non de la nucléine,

(1) PALLADINE : Berichte, X, p. 179.

mais principalement (sinon exclusivement) des matières protéiques contenant du soufre.

3° Dans les différentes expériences, les feuilles qui avaient reçu du sucre donnaient des quantités d'acide carbonique se rapprochant à un tel point les unes des autres, que ce fait seul rejette toute possibilité d'un concours des microorganismes dans ce phénomène. Afin de le démontrer plus clairement, j'ai fait d'autres expériences, en nourrissant pendant longtemps des feuilles avec du sucre et en déterminant l'acide carbonique dégagé.

ACIDE CARBONIQUE DÉGAGÉ EN UNE HEURE PAR 100 GRAMMES DE POIDS FRAIS :

Expérience N° 1	Après 42 heures dans la solution de sucre.	147,5
	» 67 heures en plus.	138,5
	» 5 jours en plus	153,0
Expérience N° 2	Après 40 heures dans la solution de sucre.	144,5
	» 42 heures en plus.	144,1

Si nous avions eu affaire à des cultures infectées, nous aurions obtenu, lors des deuxièmes déterminations et des suivantes, une quantité d'acide carbonique beaucoup plus grande que lors des premières. Même, après une culture de près de 10 jours, le nombre obtenu est à peine plus grand (153,0) que le nombre trouvé après une culture de 42 heures (147,5).

IV. — Résumé des résultats principaux.

Pour plus de clarté je résumerai les résultats des expériences dans les tableaux suivants :

I. Acide carbonique dégagé en une heure par 100 grammes de poids frais (les feuilles venant d'être cueillies)

Feuilles étiolées de la Fève (exp. 3)	102,8
» » » (exp. 1)	95,9
» » » (exp. 11)	70,2
En moyenne . . .	89,6

Feuilles vertes de la Fève, âgées (exp. 5)	59,2
» » » » (exp. 7)	50,9
» » » » (exp. 6)	37,5
En moyenne	49,2
Feuilles vertes de la Fève, jeunes (exp. 8)	72,2
Feuilles étiolées du Blé (exp. 13)	54,0
Feuilles vertes du Blé (exp. 14)	39,2

II. Acide carbonique dégagé en une heure par 10 grammes de poids sec (les feuilles venant d'être cueillies).

Feuilles étiolées de la Fève (exp. 1)	48,9
» » » (exp. 11)	34,4
Feuilles vertes de la Fève, âgées (exp. 5)	42,1
» » » jeunes (exp. 8)	40,3
Feuilles étiolées du Blé (exp. 13)	61,5
Feuilles vertes du Blé (exp. 14)	39,4

III. Acide carbonique dégagé en une heure par 10 grammes de matières protéiques (les feuilles venant d'être cueillies).

Feuilles étiolées de la Fève (exp. 3)	122,6
» » » (exp. 1)	109,7
» » » (exp. 11)	77,1
En moyenne	103,1
Feuilles vertes de la Fève, âgées (exp. 5)	108,7
» » » (exp. 7)	102,8
» » » (exp. 6)	75,7
En moyenne	95,7
Feuilles vertes de la Fève, jeunes (exp. 8)	90,9

IV. Acide carbonique dégagé en une heure par un gramme de l'azote total (les feuilles venant d'être cueillies).

Feuilles étiolées de la Fève (exp. 1)	47,0
» » » (exp. 11)	33,0
Feuilles vertes de la Fève, âgées (exp. 5)	45,7
» » » jeunes (exp. 8)	41,5

V. Acide carbonique dégagé en une heure par 100 grammes de poids frais (les feuilles étant cultivées dans la solution du sucre).

Feuilles étiolées de la Fève (exp. 10)	152,6
» » » (exp. 1)	147,5
» » » (exp. 11)	146,8
» » » (exp. 2)	144,5
En moyenne. . . .	147,8
Feuilles vertes de la Fève (exp. 5).	88,8
» » » (exp. 9).	85,6
En moyenne. . . .	87,2

VI. Acide carbonique dégagé en une heure par 10 grammes de poids sec (les feuilles étant cultivées dans la solution de sucre).

Feuilles étiolées de la Fève (exp. 10)	78,6
» » » (exp. 1)	75,3
» » » (exp. 11)	71,9
En moyenne. . . .	75,3
Feuilles vertes de la Fève (exp. 5).	63,3
» » » (exp. 9).	62,9
En moyenne. . . .	63,1

VII. Acide carbonique dégagé en une heure par 10 grammes des matières protéiques (les feuilles étant cultivées dans la solution de sucre)

Feuilles étiolées de la Fève (exp. 10).	176,2
» » » (exp. 2).	171,2
» » » (exp. 1).	168,7
» » » (exp. 11).	161,2
En moyenne. . . .	169,3
Feuilles vertes de la Fève (exp. 5).	164,1
» » » (exp. 9).	162,5
En moyenne. . . .	163,3

Feuilles étiolées. . . .	169,3	En moyenne. . 166,3
Feuilles vertes	163,3	

VIII. Acide carbonique dégagé en une heure par 1 gramme de l'azote total (les feuilles étant cultivées dans la solution de sucre)

Feuilles étiolées de la Fève	(exp. 10)	75,5
» » »	(exp. 1)	72,4
» » »	(exp. 11)	69,1
	En moyenne	72,3
Feuilles vertes de la Fève	(exp. 5)	68,8
» » »	(exp. 9)	68,3
	En moyenne	68,6

Feuilles étiolées	72,3	En moyenne	70,4
Feuilles vertes	68,6		

V. — Conclusions générales.

Conclusions. — Nous pouvons maintenant formuler les conclusions suivantes :

1° L'activité respiratoire des feuilles de Fève étiolées et vertes (coupées le matin) augmente considérablement après l'introduction artificielle de sucre dans leurs tissus. Le rapport de la quantité de l'acide carbonique émis par les feuilles étiolées de Fève, cultivées dans la solution de sucre, à la quantité de l'acide carbonique émis par les feuilles étiolées, venant d'être coupées, est par conséquent plus grand que l'unité ; ce rapport est égal à :

$$\frac{147,8}{89,6} = 1,6$$

Le même rapport pour les feuilles vertes des Fèves est :

$$\frac{87,2}{49,2} = 1,7$$

2° Le quotient respiratoire $\frac{CO^2}{O^2}$ pendant la respiration des feuilles étiolées de Fève varie entre 0,72 et 0,76. Après culture sur l'eau distillée, ce rapport varie entre 0,63 et 0,65. Pendant les cultures sur la solution de sucre, ce rapport reste égal à 0,76. (Expériences, 15 à 21). Le quotient respiratoire reste donc constant pour les feuilles étiolées, lorsqu'on leur fournit du sucre.

3° Les expériences n° 13 qui montrent que les microorganismes

n'interviennent pas dans les cultures avec sucre, prouvent en outre clairement que l'activité respiratoire ne dépend pas de la quantité des hydrates de carbone. Un court séjour dans une solution de sucre permet aux feuilles d'absorber assez de sucre pour que les matières protéiques qu'elles contiennent puissent développer la plus grande intensité respiratoire. Tout le reste du sucre, que continuent d'absorber les feuilles, de même que l'amidon qu'il contribue à former, n'ont aucune influence sur l'intensité respiratoire. Je le répète, ce superflu des hydrates de carbone a pour la cellule la même signification que les dépôts de charbon pour une fabrique. Des réserves de charbon dépend seulement la continuité des travaux de la fabrique et non la quantité de travail qu'elle effectue en 24 heures, ce qu'elle ne doit qu'à la puissance de ses machines. De même, des réserves d'hydrates de carbone dépend seulement la continuité de la respiration, mais non son intensité, qu'elle ne doit qu'à la quantité de matières protéiques.

4° Après un séjour dans l'obscurité, l'intensité respiratoire des feuilles de Fève, tant vertes qu'étiolées, diminue sensiblement.

5° Dans deux expériences (n^os 10 et 12), les cultures des feuilles étiolées de la Fève dans une solution de sucre furent placées non dans l'obscurité, mais exposées à la clarté du soleil. Les données obtenues démontrent que si la lumière a dans ces conditions une influence quelconque, cette influence est insignifiante.

6° Par l'intensité respiratoire, les feuilles étiolées se divisent en deux groupes. Les feuilles des plantes étiolées dépourvues d'entre-nœuds, grâce à la grande quantité de glucose qu'elles contiennent, respirent avec beaucoup plus d'intensité que les feuilles des plantes étiolées à entre-nœuds développés qui sont complètement dépourvues de glucose.

7° La variation de l'intensité respiratoire, qui se trouve sous la dépendance d'hydrates de carbone, nous explique, à un degré remarquable, la raison pour laquelle la forme des feuilles se trouve si intimement liée à la quantité d'hydrates de carbone qu'elles contiennent. J'ai démontré plus haut que les feuilles des plantes étiolées dépourvues d'entre-nœuds, qui sont grandes et qui croissent rapidement sont riches en hydrates de carbone (Blé); tandis qu'il y a absence d'hydrates de carbone dans les feuilles, petites et rudimentaires, des plantes étiolées à entre-nœuds développés (Fève). Les

expériences décrites dans ce mémoire, démontrent que *la présence d'une quantité suffisante d'hydrates de carbone est indispensable au développement normal des feuilles*. Grâce à la faible transpiration dans l'obscurité, le glucose, qui se forme dans les cotylédons de la Fève (et d'autres plantes analogues), ne parvient pas jusqu'aux feuilles pendant la germination. Telle est la raison pour laquelle les feuilles, malgré la grande quantité de matières protéiques qu'elles contiennent, respirent faiblement et reçoivent, par conséquent, une quantité d'énergie trop faible pour un développement normal. A la fin de la nuit et vers le matin, les feuilles vertes, qui ont dépensé leurs hydrates de carbone, respirent aussi faiblement que les feuilles étiolées. Mais avec le lever du soleil les feuilles vertes peuvent assimiler l'acide carbonique atmosphérique.

Ces feuilles s'enrichissent alors en hydrates de carbone et la respiration atteint une forte intensité, il se produit une grande quantité d'énergie et la croissance se fait normalement. Selon toute probabilité, l'importance des hydrates de carbone n'est pas limitée à l'élévation seule de l'activité respiratoire. Ainsi, par exemple, j'ai démontré que la chlorophylle, même étant données toutes les autres conditions favorables, ne peut se former dans les feuilles, si le sucre fait défaut.

La fonction chlorophyllienne — comme fonction fournissant des hydrates de carbone — est-elle toujours nécessaire pour le développement normal des feuilles? D'une manière générale, il est impossible de donner une réponse affirmative ou négative à cette question. En effet, nous venons de voir qu'il y a deux catégories très différentes de feuilles étiolées. Si les feuilles étiolées contiennent naturellement une quantité suffisante d'hydrates de carbone (Blé) elles n'ont pas besoin de cette fonction. Si, au contraire, elles n'en renferment pas (Fève), elles ont besoin, dans la nature, d'en recevoir par le jeu de la fonction chlorophyllienne. Dans ce dernier cas, on peut obtenir une intensité respiratoire beaucoup plus forte en fournissant artificiellement aux feuilles maintenues à l'obscurité des hydrates de carbone.

En vertu de toutes mes recherches sur les plantes étiolées, on peut dire que l'insuffisance de l'eau, la proportion moindre de substances minérales et l'absence des hydrates de carbone sont les trois causes dont dépend l'avortement des feuilles étiolées de la

Fève, et en général de toutes les plantes étiolées à entre-nœuds développés. N'y a-t-il que ces trois causes ? Des recherches ultérieures doivent trancher cette question.

8° Les résultats du septième tableau nous donnent une conclusion très importante : à quantité égale de matières protéiques, en présence d'hydrates de carbone, les feuilles vertes et les feuilles étiolées dégagent une quantité égale d'acide carbonique. Ainsi, pour 10 grammes de matières protéiques, les feuilles étiolées produisent en une heure 169,3 milligrammes d'acide carbonique ; les feuilles vertes, pendant le même temps et pour une quantité égale de matières protéiques, produisent 163,3 milligrammes d'acide carbonique. La différence est insignifiante et ne dépasse pas les limites des erreurs d'une expérience.

En conséquence, *les matières protéiques qui se sont formées à la lumière ne se distinguent pas par une activité plus grande des matières protéiques qui se sont formées dans l'obscurité. La lumière est nécessaire aux plantes vertes parce qu'elle crée les conditions favorables grâce auxquelles les matières protéiques qui se trouvent dans ces plantes peuvent développer la plus grande activité, c'est-à-dire qu'elle donne de l'eau, des substances minérales* (1), *des hydrates de carbone, mais elle n'a aucune influence sur les modifications de la nature des matières protéiques.*

Il résulte en outre de l'égalité précédente que la quantité beaucoup moindre de substances minérales que contiennent les feuilles étiolées par rapport aux feuilles vertes (n° 22), n'exerce aucune influence sur l'activité respiratoire des matières protéiques que contiennent ces feuilles étiolées.

Si nous nous étions contentés du calcul des données obtenues sur une quantité déterminée d'un poids frais ou d'un poids sec, nous aurions abouti à un résultat parfaitement négatif. Comme le rapport de la quantité d'acide carbonique dégagé en présence de sucre par 100 grammes de feuilles étiolées fraîches, à la quantité d'acide carbonique dégagé dans les mêmes conditions par la même quantité de feuilles fraîches vertes est égal à $\frac{147,8}{87,2} = 1,7$, on devrait dire que les feuilles étiolées respirent avec plus d'intensité

(1) Par le courant d'eau provoqué par la transpiration.

que les feuilles vertes. Le calcul sur la quantité des matières protéiques qu'elles contiennent a seul donné une conclusion exacte, à savoir, qu'en présence de sucre, l'activité respiratoire des feuilles étiolées de la Fève est égale à l'activité respiratoire des feuilles vertes.

L'ensemble de ces expériences montre d'une manière bien nette que c'est en rapportant les résultats à l'unité de poids des substances protéiques que l'on doit étudier les principaux phénomènes physiologiques. Une telle méthode nous permettra de pénétrer plus profondément, non-seulement dans la résultante extérieure des phénomènes, mais encore dans les propriétés du protoplasma. C'est seulement alors que cette substance, à laquelle est liée l'essence de la vie, cessera d'être pour nous *obscura textura* au degré où elle se trouve aujourd'hui. Ces calculs donneront la possibilité d'introduire la balance dans l'étude intime de la cellule et de traduire par des nombres les phénomènes qui s'y accomplissent. Nos premières connaissances sur le protoplasma ont été traduites par des dessins; des études ultérieures nous donnent des chiffres; on doit chercher à approfondir les phénomènes auxquels ces chiffres se rapportent, de manière à pouvoir les exprimer par des équations algébriques : voilà le problème de l'avenir.

KHARKOV (Russie), Laboratoire de physiologie végétale de l'Université.

SUR L'ANATOMIE

DE LA TIGE DE LA GLYCINE

par M. LECLERC DU SABLON.

On a signalé depuis longtemps les anomalies de structure que présente la tige de la Glycine (*Wistaria sinensis*); en dehors de la couche génératrice normale du bois et du liber secondaire il se forme quelquefois une assise génératrice surnuméraire qui donne à son tour du bois et du liber secondaires. Dans une note (1) dont je vais compléter et rectifier quelques points, j'ai indiqué dans quelles circonstances particulières cette couche génératrice surnuméraire faisait son apparition et dernièrement M. Schenck est revenu sur ce sujet (2). Avant de passer à l'étude des anomalies proprement dites de la tige, il m'a paru utile d'en examiner la structure normale, et jusqu'à un certain point, le développement; il sera ainsi plus facile de préciser la région où la structure anormale prend naissance.

Dans une tige jeune (pl. 11, fig. 1) l'épiderme *ep* est formé de cellules dont la paroi externe est légèrement convexe; en dessous, se trouve le parenchyme cortical *ec* formé de 6 ou 8 assises de cellules à parois épaisses et à contours ordinairement arrondis. Ce parenchyme est limité vers l'intérieur par une assise formée de cellules nettement différenciées *en*; tandis que les cellules corticales sont de forme irrégulière et disposées sans ordre, les cellules *en* ont une section en forme de rectangle allongé tangentiellement et constituent une assise régulière qu'il est facile de suivre tout autour de la tige. Si on ajoute à cela que les cellules *en* renferment plus d'amidon que les autres cellules corticales, il paraîtra naturel de les regarder comme constituant l'endoderme de la tige.

(1) *Bulletin de la Société botanique de France*, séance du 23 novembre 1883.
(2) *Flora*, juin 1893.

Sous cet endoderme, se trouve une couche continue de cellules longues et étroites *f*; plus tard, les parois de ces éléments s'épaissiront et se lignifieront, ce sont les fibres du péricycle. A l'intérieur de la couche de fibres péricycliques on voit quelques assises parenchymateuses, puis le liber et le bois secondaires normalement développés et dont je n'ai pas à m'occuper.

Le liège apparaît de très bonne heure sur la tige de la Glycine (fig. 2); dès le mois de mai, on le voit se former sur les tiges de l'année. Ce sont les cellules de la seconde assise corticale (*cl*, pl. 11, fig. 2) qui s'allongent radialement et deviennent génératrices. L'épiderme et l'assise sous-jacentes sont donc les seules parties exfoliées à la suite de la formation du liège.

En même temps que le liège se forme, certaines modifications se produisent dans les couches sous-jacentes; par suite de la croissance en épaisseur de la tige, les cellules de l'écorce s'allongent transversalement et se cloisonnent irrégulièrement. Les cellules de l'endoderme surtout se modifient (*en*, fig. 2); des cristaux d'oxalate de chaux se forment dans plusieurs d'entre elles, et des cloisons radiales apparaissent çà et là. Plus la tige vieillit, plus la différence d'abord très nette entre les cellules de l'endoderme et les autres cellules de l'écorce va en diminuant.

Les fibres du péricycle, ne pouvant ni se multiplier ni s'allonger transversalement à mesure que la tige s'accroît en épaisseur, se séparent bientôt en paquets réunis par des cellules de parenchyme. A ce moment-là, il m'a été tout à fait impossible de caractériser par leur forme les cellules de l'endoderme (pl. 11, fig. 3). Vis-à-vis des faisceaux de fibres péricycliques, on pourrait encore à la rigueur appeler endoderme l'assise qui est immédiatement au contact des fibres et où on retrouve encore quelques cristaux d'oxalate de chaux. Mais, entre les paquets de fibres rien n'indique la limite précise de l'écorce et du cylindre central. C'est seulement lorsque la structure de la tige présente cet aspect que les formations anormales commencent à apparaître.

Si l'on fait une coupe transversale dans une tige où l'assise génératrice surnuméraire commence à apparaître, on voit de longues files radiales de cellule (*cg*, pl. 11, fig. 4) dans la partie interne de l'écorce jusqu'au contact du péricycle. Il est difficile d'indiquer d'une façon précise l'assise de cellules qui a donné naissance à ce

méristème secondaire ; il est même fort douteux, étant donnée la structure de l'écorce à ce moment (voy. fig. 3), qu'une seule assise ait contribué à sa formation. En certains points les cellules nouvellement formées arrivent jusqu'au contact du péricycle ; d'autre part, entre le méristème et les fibres péricycliques, se trouvent quelques cellules à oxalate de chaux qui ne paraissent pas avoir pris part à la multiplication. D'une façon générale, on peut donc dire que le méristème secondaire se forme à la partie interne de l'écorce ; les cellules qui lui donnent naissance correspondent à l'endoderme ou à l'avant-dernière assise de l'écorce de la tige jeune.

La couche génératrice surnuméraire n'est d'ailleurs pas toujours située entièrement dans l'écorce. Vis-à-vis des intervalles qui séparent les paquets de fibres péricycliques, elle pénètre quelquefois (*a*, pl. 11, fig. 6) dans le cylindre central.

Dans ce cas, il est bien évident que des régions différentes de la tige participent à la formation de l'assise génératrice; mais c'est là, en quelque sorte, une exception.

Lorsque le méristème secondaire, dont on vient de voir l'origine, a acquis un certain développement, quelques-uns de ses éléments se différencient en bois et liber secondaires ayant la même structure que le bois et le liber secondaires normaux. Le bois n'arrive pas tout à fait au contact des fibres péricycliques, dont il reste séparé par deux ou trois assises de parenchyme non lignifié; le liber renferme des cellules sécrétrices et présente des tubes criblés dont le cal est très développé.

Une fois formée, la couche génératrice surnuméraire reste en activité pendant un nombre indéfini d'années sans que pour cela la couche génératrice normale cesse de fonctionner. Il peut donc y avoir dans la Glycine deux couches génératrices libéro-ligneuses fonctionnant simultanément. L'assise surnuméraire, n'occupant qu'une très faible partie de la circonférence de la tige, ne forme pas des anneaux de bois continus qui, par leur résistance, seraient un obstacle au développement des tissus secondaires sous-jacents; rien n'empêche donc le fonctionnement simultané des deux assises génératrices.

D'autres anomalies peuvent aussi se rencontrer dans une tige de Glycine. Des faisceaux libéro-ligneux tertiaires se développent

quelquefois dans le liber secondaire, mais n'y atteignent jamais un grand développement. La figure 8 montre la façon dont prennent naissance ces faisceaux. C'est au contact d'un paquet de fibres libériennes *fl* qu'on voit se former un méristème très peu étendu *cg* dont les éléments se différencieront bientôt en bois et en liber. On peut remarquer dans une section transversale de la tige plusieurs de ces faisceaux tertiaires dont la course est assez irrégulière. Après avoir suivi pendant quelque temps une direction parallèle à la surface de la tige ils peuvent s'incurver soit vers l'intérieur, soit vers l'extérieur, et se raccorder soit avec l'assise génératrice normale, soit avec l'assise génératrice surnuméraire. Je n'ai observé ces formations tertiaires que là où existaient déjà les formations secondaires surnuméraires. Mais je n'en ai pas observé partout où ces formations existaient. D'ailleurs, je le répète, les formations tertiaires n'atteignent, au moins dans les cas où je les ai observées, qu'un développement relativement faible, et insuffisant pour modifier la forme extérieure de la tige.

L'assise génératrice surnuméraire dont on vient de voir le mode de formation n'apparaît ordinairement que dans certaines conditions déterminées. On sait que les tiges de Glycine sont de deux sortes; les unes à entrenœuds courts ont une croissance lente et ne sont pas volubiles, sur ces tiges, je n'ai jamais observé de formations anormales; les autres, à entrenœuds longs, ont une croissance très rapide et sont volubiles, c'est sur celles-là que j'ai observé les anomalies. La première année, la structure est toujours normale; mais la seconde ou la troisième année, lorsque le contact entre la tige enroulée et le support est très étroit, on voit la couche génératrice surnuméraire se former suivant deux lignes en forme d'hélice de part et d'autre de la surface de contact. Ordinairement la pression exercée par le support sur la tige, affaiblit l'activité de la couche génératrice normale tout le long de la surface de contact; il y a alors une sorte de compensation établie par l'apparition de la nouvelle couche génératrice. Le plus souvent, on voit donc sur une section transversale la couche génératrice normale continue et la couche surnuméraire limitée à deux arcs de part et d'autre de la région de contact avec le support. La figure 7, par exemple, représente la section transversale d'une tige enroulée âgée de deux ans. Le bois normal forme deux anneaux continus b_1 et b_2 et le bois anor-

mal, qui s'est formé seulement pendant la seconde année, est représenté par les deux arcs *Bs*, *Bs*.

Pendant les années suivantes, les deux couches génératrices continueront à fonctionner. La couche normale pourra donner indéfiniment des anneaux de bois complets. Mais il peut arriver, lorsque la pression du support est très forte, que cette couche génératrice cesse complètement de fonctionner tout le long de la surface de contact avec le support; les anneaux de bois normal sont alors incomplets.

Les arcs qui constituent la couche génératrice surnuméraire donnent aussi chaque année une couche de bois. Mais chaque année, l'arc générateur s'étend du côté de la tige opposé au support, de sorte que les nouvelles couches de bois sont d'année en année plus larges. Il peut même arriver un moment où les deux arcs générateurs se rejoignent; mais cette jonction s'opère irrégulièrement et seulement par endroits, au moins dans les cas que j'ai observés.

Dans les tiges anormales, âgées de cinq ou six ans, on peut voir apparaître une seconde couche génératrice surnuméraire. Cette seconde couche anormale se forme en dehors de la première et dans les mêmes conditions qu'elle. Le méristème secondaire qui la constitue se produit aux dépens du parenchyme qui se trouve à l'extérieur du liber secondaire surnuméraire. La première couche génératrice surnuméraire, ainsi que la couche génératrice normale restent en activité; on voit alors trois couches génératrices libéroligneuses concentriques fonctionner simultanément sur une même tige.

Dans les tiges relativement jeunes, c'est-à-dire âgées de moins de huit ou dix ans, j'ai toujours trouvé un rapport constant entre l'enroulement et l'anomalie de structure. C'est là une particularité à noter, car on considère que d'une façon générale les anomalies de structure des tiges sont sans aucun rapport avec la propriété que ces tiges peuvent avoir d'être volubiles. Il faut remarquer toutefois que dans les tiges très âgées de Glycine qui ne sont pas enroulées, les anomalies de structure peuvent se présenter, et qu'une couche surnuméraire peut apparaître d'une façon d'ailleurs irrégulière et sans jamais former un anneau complet.

L'anomalie de structure de la Glycine consiste donc essentiel-

lement dans l'apparition d'une assise génératrice libéro-ligneuse surnuméraire dans la partie interne de l'écorce. A ce point de vue, la Glycine doit donc être rapprochée de certaines Ménispermées telles que le *Cocculus laurifolius*, le *Cissampelos Pareira*, etc., dont les tiges présentent des formations analogues, mais sans aucun rapport avec l'enroulement.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 11.

Wistaria sinensis.

Fig. 1. — Coupe transversale dans une tige très jeune; *ep*, épiderme; *ec*, écorce; *en*, endoderme; *f*, fibres du péricycle non encore lignifiées.

Fig. 2. — Coupe dans une tige plus âgée; *ep*, épiderme; *cl*, couche génératrice du liège qui commence à se former; *ec*, écorce; *en*, endoderme; *f*, fibres du péricycle.

Fig. 3. — Coupe dans une tige encore plus âgée; *l*, liège, les cellules extérieures au liège sont exfoliées; *f*, fibres du péricycle.

Fig. 4. — Coupe transversale dans une région où la couche génératrice surnuméraire commence à apparaître; *ec*, écorce; *cg*, couche génératrice surnuméraire; *cr*, cristaux d'oxalate de chaux; *f*, fibres du péricycle.

Fig. 5. — Coupe transversale dans une tige où la couche génératrice surnuméraire a fonctionné pendant deux ans; *l*, liège; f_1, faisceaux de fibres dans le parenchyme cortical; *ls*, liber secondaire produit par la couche génératrice surnuméraire *cg*; b_1 et b_2, bois secondaire surnuméraire de la première et de la seconde année; *f*, fibres du péricycle.

Fig. 6. — Coupe dans une tige où la couche génératrice surnuméraire a fonctionné pendant un an; mêmes notations; *a*, portion de la couche génératrice qui s'enfonce dans le cylindre central.

Fig. 7. — Coupe transversale dans l'ensemble d'une tige âgée de deux ans; *Bs*, *Bs*, bois secondaire surnuméraire; B_1 et B_2, bois secondaire normal de la première et de la seconde année.

Fig. 8. — Arc générateur *cg* prenant naissance dans le liber secondaire *pl* au contact d'un faisceau de fibres *fl*.

RECHERCHES

SUR LES

PLANTES A PIQUANTS

Par M. A. LOTHELIER

Je donne ici les principaux résultats d'un travail qui sera publié à part, in extenso. Ce travail, qui a pour objet l'étude des plantes piquantes, est divisé en deux parties. La première est consacrée à l'examen de la structure anatomique des épines et des aiguillons. Dans la seconde, j'étudie les modifications exercées sur les tiges et les feuilles des plantes à piquants, par l'influence de l'état hygrométrique de l'air, et par l'intensité de l'éclairement.

PREMIÈRE PARTIE

RECHERCHES ANATOMIQUES SUR LES ÉPINES ET LES AIGUILLONS DES PLANTES.

J'examine, dans ce travail, la structure anatomique des piquants, et je compare, chaque fois que cela est possible, cette structure avec celle des organes homologues normaux. Comme c'est par un développement exagéré des tissus sclérifiés que les piquants acquièrent leur grande rigidité, mon attention a été spécialement portée sur l'étude du stéréome dans ces organes.

Quatre chapitres composent cette première partie.

Dans le premier, j'étudie un certain nombre de piquants qui ont la signification morphologique de rameaux. Le deuxième traite des piquants de nature foliaire.

Ces deux sortes de piquants, pourvus de faisceaux conducteurs, sont généralement désignés sous le nom d'*épines*.

Le troisième comprend l'étude des *aiguillons*, c'est-à-dire des piquants non pourvus de faisceaux conducteurs.

Enfin, certains piquants dont la valeur morphologique est encore douteuse, sont examinés dans un quatrième chapitre.

1. *Epines-rameaux.*

a. — Il y a, dans le piquant comparé au rameau feuillé normal, une différenciation plus grande des éléments, au point de vue de la résistance. L'épine se signale, en effet, souvent dès la base, par une réduction dans les tissus parenchymateux et vasculaires, par un développement plus considérable des fibres ligneuses comparativement aux vaisseaux du bois, et par une plus grande épaisseur de l'anneau du bois comparé au rayon total. Ex. : *Hippophae rhamnoides* (fig. 1 et 2, pl. 15), *Maclura aurantiaca* (fig. 3 et 4, pl. 15), *Pyracantha vulgaris*, *Carissa Arduini*, *Rhus oxyacanthoides*, *Elæagnus umbellata*, *Gleditschia sinensis*, *G. triacanthos*.

b. — La prédominance du sclérenchyme s'accentue progressivement, de la base au sommet de l'épine, par suite de la disparition graduelle des éléments conducteurs et des tissus parenchymateux. Ex. : *Ulex europæus* (fig. 5 à 8, pl. 15), *Colletia horrida* (fig. 10 et 11, pl. 15). *Genista hispanica.*

c. — C'est au cylindre central, mais surtout à la moelle, qui émet souvent de larges rayons médullaires très sclérifiés, qu'est spécialement dévolu ce rôle de soutien. Il peut alors se présenter deux cas : ou bien la moelle sclérifie énergiquement les parois de ses éléments dès la base (*Ulex*, *Genista*, *Maclura*, *Cratægus*, *Cydonia*), ou bien la sclérification ne se fait que vers la pointe, mais elle a toujours lieu.

d. — Parfois, mais plus rarement, on observe une augmentation de sclérose dans le péricycle *(Ulex, Colletia)*. Souvent même, les arcs de sclérenchyme péricyclique, bien développés dans la tige, disparaissent dans le piquant. Ex. : *Maclura aurantiaca* (fig. 3 et 4, pl. 15), *Hippophae rhamnoides* (fig. 1 et 2, pl. 15). On voit donc que le stéréome est essentiellement central.

2. — *Epines-feuilles.*

a. — Le parenchyme chlorophyllien, qui constitue presque à lui seul la feuille normale, est très-réduit ; en tous cas, il ne prend

jamais la forme palissadique. Ex.: *Asparagus albus* (fig. 19, pl. 16); *Caragana spinosa* (fig. 1, pl. 16); *Acacia horrida* (fig. 2, pl. 16).

b. — Il y a donc, de même que dans les épines-rameaux, réduction du tissu parenchymateux. Il y a de même, une faible diminution des tissus de conduction ; mais il y a, en revanche, une augmentation considérable des tissus de soutien. Ex. : *Berberis vulgaris* (fig. 18, pl. 21) ; *Caragana spinosa; Acacia horrida; Hovenia dulcis* (fig. 18, pl. 16) ; *Asparagus albus; Azima tetracantha; Paliurus aculeatus.*

c. — Le stéréome est le plus souvent constitué par une gaine scléreuse de péricycle, située entre le bois et l'écorce (*Azima tetracantha, Asparagus albus, Caragana spinosa, Zanthoxylon Pterota, Acacia horrida, A. eburnea, A. muricata, A. Farnesiana,* etc.). Plus rarement, la gaine scléreuse est hypodermique. (*Berberis vulgaris, Hovenia dulcis, Paliurus aculeatus*). En aucun cas, je n'ai observé, du moins à la base de l'épine, la sclérification du parenchyme central. Le stéréome se trouve donc, ici, le plus souvent, dans une zone intermédiaire entre le centre et l'épiderme.

d. — La symétrie bilatérale, qui reste bien nette encore dans les piquants du *Berberis* (fig. 18, pl. 21), est altérée dans ceux du *Caragana spinosa* (fig. 1, pl. 16), du *Hovenia dulcis* (fig. 18, pl. 16), et du *Paliurus aculeatus*. Elle devient complètement axile dans les épines des Acacias (fig. 2, pl. 16).

3. — *Aiguillons et cas de transition entre les aiguillons et les épines.*

a. — Les aiguillons possèdent une grande uniformité de structure.

b. — A de rares exceptions près (*Dipsacus silvestris,* fig. 5, pl. 17), le stéréome est toujours rejeté complètement à l'extérieur. Ex.: *Rubus laciniatus* (fig. 1, pl. 17), *Ribes Uva-crispa* (fig. 2, pl. 17), *Solanum sisymbriifolium* (fig. 4, pl. 17), *Capparis spinosa* (fig. 13, pl. 17), *Zanthoxylon planispinum* (fig. 14, pl. 17).

c. — Les aiguillons ne sont jamais en rapport avec le cylindre central de l'organe qui les porte ; par conséquent, ils sont dépourvus de faisceaux conducteurs; ils ne sont constitués que par une protubérance de l'épiderme et des assises corticales. Les assises les

plus externes de l'écorce se constituent en une gaine de sclérenchyme formant un étui conique qui emboîte un second cône interne de parenchyme cellulosique.

d. — Les assises de l'écorce, qui s'allongent radialement pour former l'aiguillon, peuvent être plus ou moins profondes. 1° Elles sont superficielles. Ex. : *Rosa*, aiguillons épars sur la tige des *Ribes* (fig. 3, pl. 17). 2° Elles sont situées à peu près vers le milieu de l'écorce. Ex. : aiguillons pulvinaux des *Ribes* (fig. 2, pl. 17). 3° Elles s'appuient tout contre l'endoderme, reconnaissable à l'abondant contenu amylifère de ses cellules. Ex. : *Rubus* (fig. 1, pl. 17). Dans ce dernier cas, l'assise endodermique seule les sépare du cylindre central.

e. — Cette gradation bien marquée, dans la profondeur d'origine des aiguillons, nous montre un acheminement des aiguillons vers les épines. En outre, on peut observer, sur la même plante, la présence d'aiguillons et d'épines. En effet, l'*Aralia mandshurica* présente, sur sa tige et ses pétioles, des aiguillons épars sans ordre (fig. 11, pl. 17). A côté de ceux-là s'en trouvent d'autres un peu plus longs qui sont des épines (fig. 12, pl. 17). Il en est de même de l'*Aralia spinosa*. La présence sur cette plante d'aiguillons (fig. 8, pl. 17) et d'épines (fig. 9, pl. 17) qui, parfois même, deviennent foliacées (fig. 7, pl. 17), nous offre des cas de transition entre les aiguillons et les épines.

4. — *Détermination de la valeur morphologique de quelques piquants.*

a. — Les piquants des *Zanthoxylon planispinum* et *Z. fraxineum*, ainsi que ceux du *Capparis spinosa*, sont des aiguillons.

b. — Les épines du *Xanthium spinosum* ont la valeur de pédoncules floraux concrescents avec des stipules (fig. 12 à 16, pl. 15).

c. — Les épines de la cupule du *Castanea vulgaris* (fig. 5 à 13, pl. 16), ainsi que ceux qui garnissent un grand nombre de fruits, tels que *Datura Stramonium* (fig. 3, pl. 16), *D. meteloides* (fig. 4, pl. 16), *Æsculus Hippocastanum*, *Ricinus communis*, *Caucalis daucoides*, ont la valeur morphologique de dents de feuilles.

(A suivre).

REVUE DES TRAVAUX

SUR LES

Bactéries et les Fermentations

PUBLIÉS PENDANT L'ANNÉE 1891 (*suite*).

Dans les travaux exécutés jusqu'à présent pour apprécier l'influence de l'électricité sur les microorganismes, on n'avait pas éliminé l'action calorifique ni l'action chimique (électrolyse). MM. Spilker et Gottstein (1) éliminent ces causes d'erreur en soumettant les microorganismes à l'action de l'électricité d'induction. Un liquide chargé de bactéries est placé dans un tube en verre entouré d'une spirale de fil de cuivre, et la spirale est traversée par le courant d'une machine dynamo ou d'accumulateurs. Le passage du courant produit bien une élévation de température dans la spirale; mais les intensités des courants ont été déterminées de telle sorte que jamais à l'intérieur du tube la température n'approchât du degré mortel. En fait elle n'a en aucun cas dépassé 36° 6.

Voici quelques expériences. On délaie dans l'eau stérilisée une petite quantité d'une culture de *Micrococcus prodigiosus* sur agar. On en charge des tubes que l'on soumet pendant 24 heures à un courant d'une énergie de 2 ampères, 5 × 1 volt, 25. Des ensemencements sont ensuite pratiqués comparativement sur gélatine nutritive avec la dilution électrisée et avec la dilution non électrisée; les premiers sont stériles, les derniers féconds.

La même expérience, répétée, non plus avec une dilution dans l'eau, mais avec une culture du *M. prodigiosus* soit, dans la gélatine ou la gélose, soit dans le lait, non diluée, donna des résultats différents : la semence empruntée au milieu qui avait été soumis à l'électrisation était demeurée féconde.

Ces résultats acquis, les auteurs ont déterminé les conditions qui permettent de stériliser l'eau chargée de *M. prodigiosus* ou d'autres microbes. Trois conditions influent sur le phénomène : l'*intensité* du courant, la *durée* du traitement, et l'état du *mouvement* du liquide pendant le traitement.

(1) W. Spilker u. A. Gohstein : *Uber die Vernichtung von Microorganismen durch die Induktions elektricität.* (Centralb. Bakt. u. Parasitenk. Bd. IX, p. 77).

En ce qui concerne l'*intensité* du courant, pour obtenir un résultat sûr il ne faut pas descendre au-dessous de 10 ou 12 ampères pour le diamètre des tubes employés par les auteurs ($3^{cm}, 5$).

Pour la *durée* du traitement, les expériences pratiquées sur de l'eau chargée de divers microorganismes ont montré qu'à la suite d'un traitement de moins d'une heure l'eau n'était jamais stérilisée, mais que ses germes étaient seulement modifiés de telle sorte qu'on observait un retard dans le développement après ensemencement et une diminution du nombre des colonies.

Relativement au *mouvement*, en soumettant au même traitement, d'une part une dilution en repos, d'autre part la même dilution

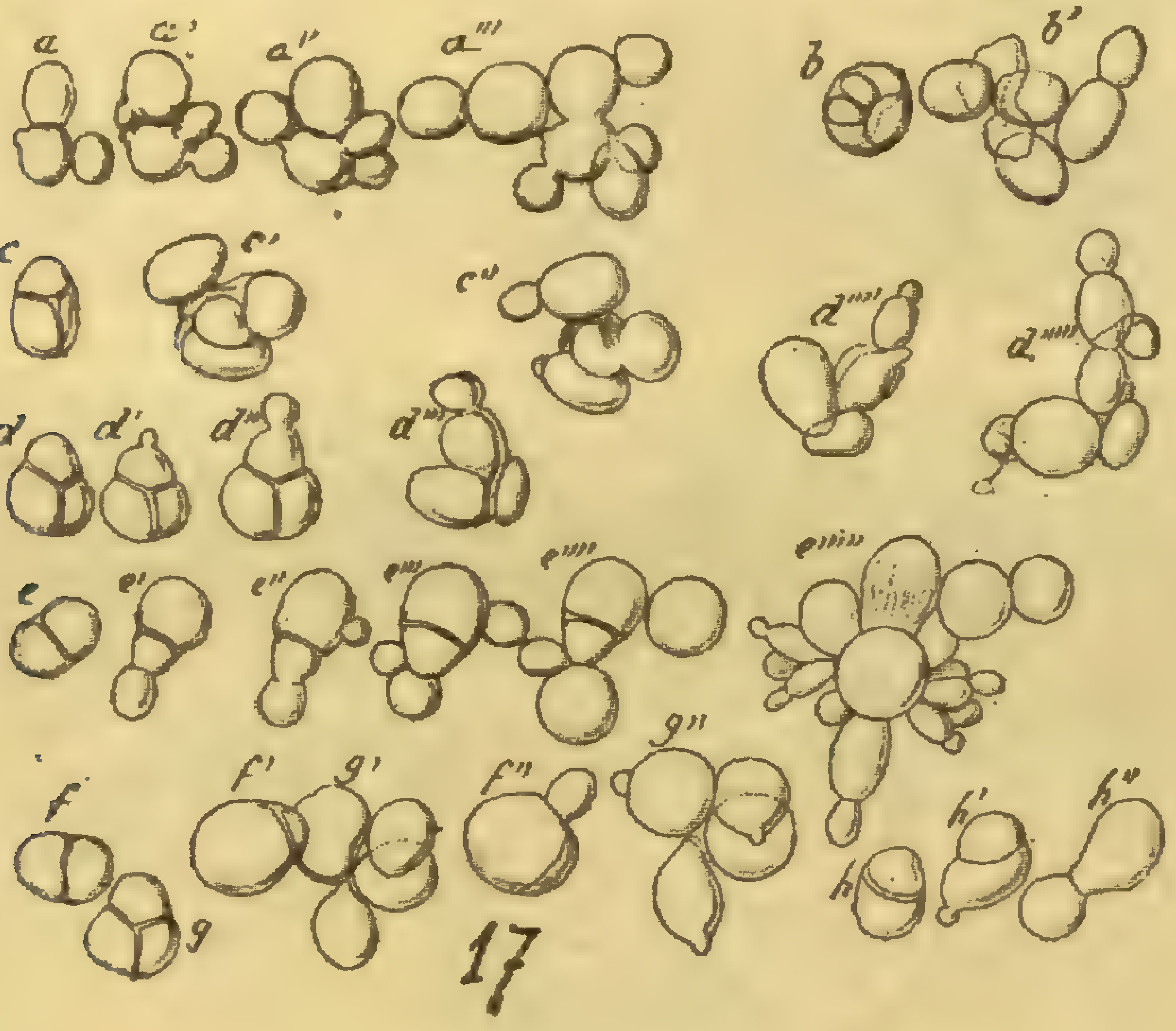


Fig. 114 à 142. — Bourgeonnement des spores chez le *Saccharomyces cerevisiæ* I. Grossissement linéaire 1000 fois ; *a*, trois spores sans les parois de la cellule-mère ; *a'* les mêmes au bout de 19 heures ; *a''* au bout de 22 h.; *a'''* au bout de 30 heures ; *b*, une cellule avec quatre spores ; *b'* la même au bout de 18 heures ; *c*, une cellule avec quatre spores, dont trois seulement sont visibles ; *c'* et *c''* la même au bout de 9 h. et 10 h. 1/2 respectivement ; *d*, une cellule avec trois spores ; *d'*, *d''* et *d'''*, la même au bout de 10 h. 1/2, 13 h., 17 h. respectivement, *d''''* au bout de 21 h., *d'''''* au bout de 25 h. ; *e*, une cellule avec deux spores ; *e'* — *e'''''* la même respectivement au bout de 7 h. 1/2, 8 h. 1/2, 11 h., 20 h., 50 h.; *f* et *g*, deux cellules avec spores, *f' g'* après 22 h., *f'' g''* après 25 h. ; *h*, une cellule avec deux spores ; *h'* et *h''* après 9 h. et 13 h. respectivement. Dans *h''* la paroi entre les deux spores a disparu et elles n'en forment plus qu'une. (Voyez p. 427).

s'écoulant d'un tube dans un autre, toujours les ensemencements pratiqués avec le liquide traité pendant l'écoulement donnaient des colonies beaucoup moins nombreuses et plus lentes à se développer que ceux qui étaient pratiqués avec le liquide traité au repos.

Il résulte de l'ensemble de ces expériences que dans la pra-

tique on ne pourrait pas stériliser les eaux de conduite des villes par cette méthode, puisqu'une durée d'une heure était insuffisante, et qu'une durée plus prolongée aurait entraîné des frais trop considérables.

Les auteurs ont alors essayé de stériliser par le même procédé un autre liquide, le *sang*, et ils ont réussi à rendre inoffensif pour des souris du sang chargé de germes pathogènes, après un traitement par l'électricité d'induction durant seulement de 5 minutes à une demi-heure. Des fragments d'organes pris dans des cadavres de souris

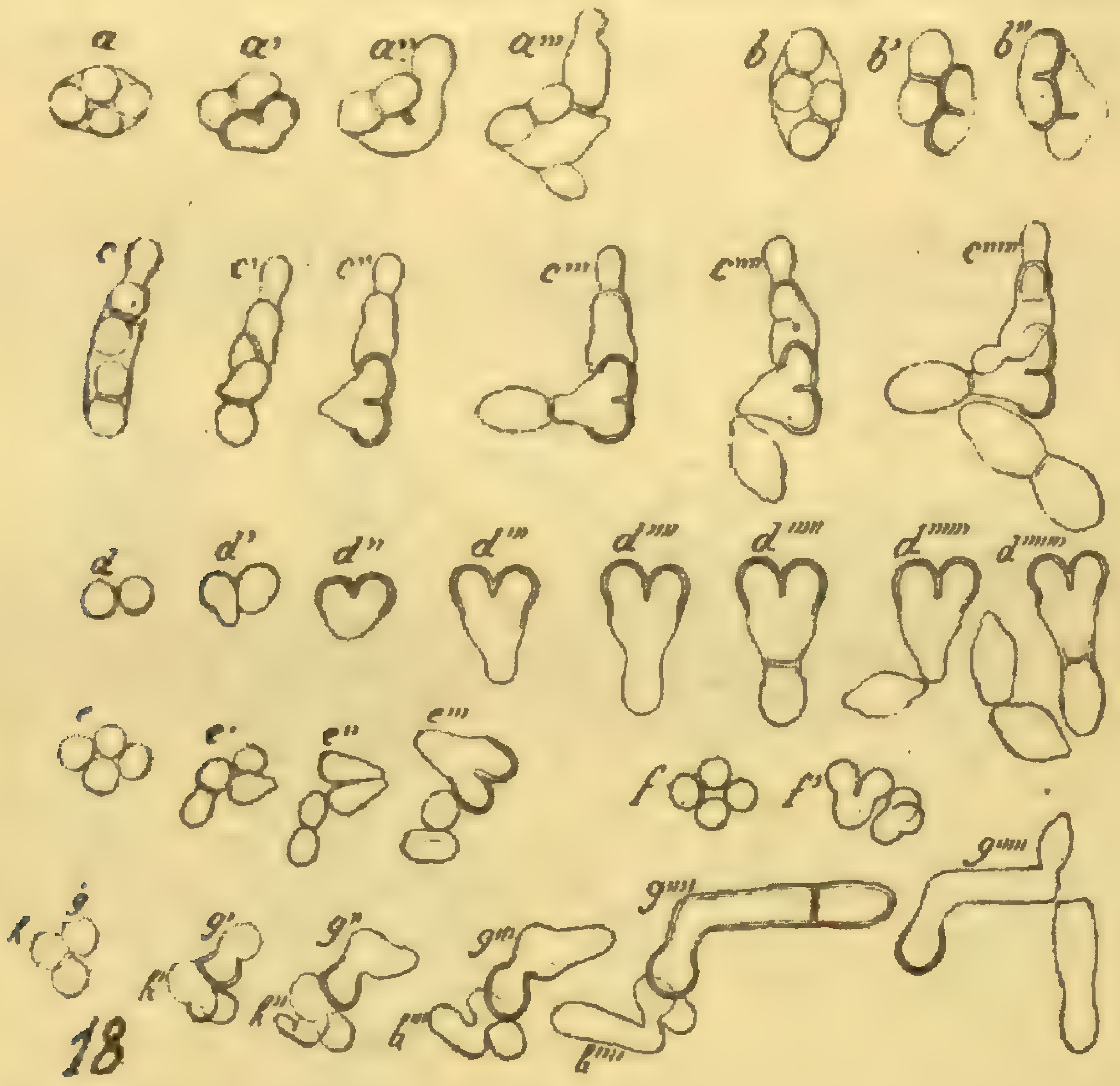


Fig. 143 à 175. — Bourgeonnement des spores chez le *Saccharomyces Ludwigii*. Gr. lin. 1000 fois: *a*, une cellule avec 4 spores ; *a'*, au bout de 8, *a''* de 25, *a'''* de 26 heures ; *b*, une cellule avec 4 spores ; *b'* au bout de 9 h. 1/2 et *b''* de 12 h. ; *c*, une cellule avec 4 spores et un bourgeon ; *c'* au bout de 12 h, *c''* de 15 h., *c'''* de 20 h., *c''''* de 24 h., *c'''''* de 27 h. ; *d*, 2 spores libres, *d'* au bout de 18 h., *d''* de 20 h., *d'''* de 26 h., *d''''* de 28 h., *d'''''* de 29 h., *d''''''* de 30 h. 1/2, *d'''''''* de 33 h. ; *e*, 4 spores libres ; *e'* au bout de 22 h., *e''* de 26 h., *e'''* de 31 h. ; *f*, 4 spores libres, *f'* après 19 h. ; *gh*, un groupe de 3 spores ; *g'h'* au bout de 17 h., *g''h''* de 21 h., *g'''h'''* de 23 h., *g''''h''''* de 26 h. 1/2, *g'''''* de 28 h. La spore inférieure de ce groupe ne s'est pas développée (Voy. p. 427).

ayant succombé à la septicémie inoculée furent également rendus inoffensifs pour les souris à la suite d'un traitement prolongé entre 12 et 24 heures. Les organismes pathogènes employés dans ces expériences sont le *Micrococcus tetragenus*, le *Bacillus murisepticus*, le microbe du *choléra des poules*. Y avait-il destruction totale des germes pathogènes, ou seulement atténuation de la virulence ? Les auteurs ont réservé cette question pour un travail ultérieur.

En attendant, ils ont cherché à expliquer pourquoi dans le milieu sang les microbes résistaient moins que dans le milieu eau. Supposant que la présence du fer dans le sang jouait là un rôle important, ils ont soumis au traitement électrique des microbes en suspension dans de l'eau additionnée de divers sels de fer. Le sulfate, le lactate, le citrate de fer se montrèrent dénués de toute influence. Au contraire l'eau additionnée de $\frac{1}{1000}$ d'albuminate de fer et soumise au traitement électrique pendant 10 minutes, donne des colonies beaucoup plus lentes à se développer que la même eau additionnée d'un autre sel de fer ou sans sel de fer et soumise au même traitement. Dans une expérience, tandis que les plaques ensemencées avec l'eau chargée d'albuminate de fer soumise à l'électricité ne commençaient à se peupler qu'au bout de 18 jours, les plaques ensemencées avec les autres eaux soumises au même traitement montraient déjà au bout de trois jours d'innombrables colonies. Il est donc permis d'admettre que l'albuminate de fer contribue au phénomène présenté par le sang ; un si grand ralentissement dans le développement des germes peut suffire pour permettre à l'organisme vivant d'en triompher.

L'électricité d'induction, employée de la manière qui vient d'être indiquée, est sans influence sur la vie des animaux. Des souris, traitées de cette manière pendant plusieurs jours, n'ont éprouvé aucune perturbation de santé. Les bactéries n'éprouvent non plus aucune influence de la part de ce traitement quand elles sont à l'intérieur du corps vivant d'un animal. Des souris inoculées, puis soumises au traitement électrique pendant plusieurs jours, ont succombé à leur maladie au bout du temps normal.

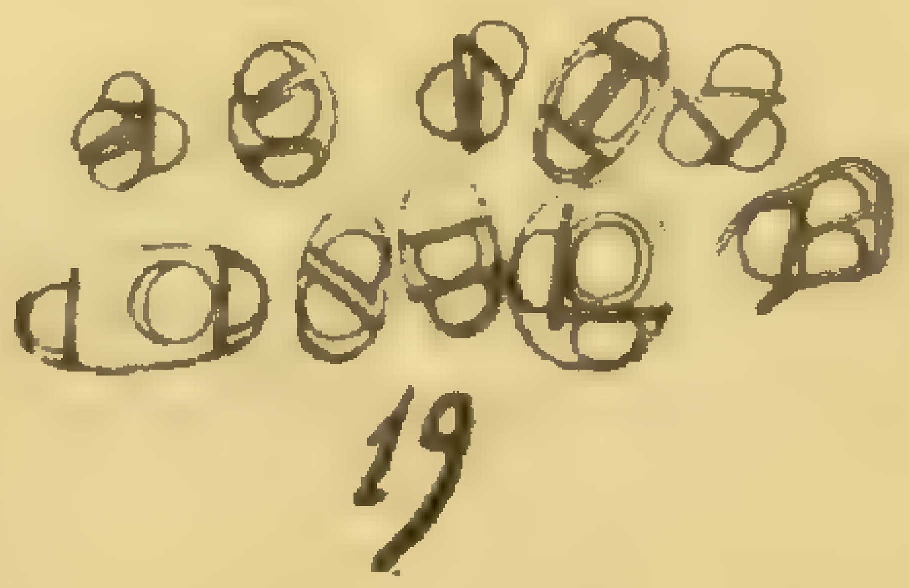


Fig. 176 à 185. — Spores du *Saccharomyces anomalus*, les unes libres, les autres renfermées dans les cellules-mères. Gross. lin. 1000 fois. (Voyez p. 428).

M. Kayser (1) a étudié comparativement trois levures capables de déterminer la fermentation alcoolique du lactose : l'une est celle qui a été isolée et décrite en 1887 par M. Duclaux ; la seconde a été étudiée à

(1) Kayser : *Contribution à l'étude physiologique des levures alcooliques du lactose.* (Ann. Inst. Pasteur, 1891, p. 395).

Vienne par M. Adametz en 1889 ; la troisième a été isolée par M. Kayser lui-même.

Au point de vue morphologique ces trois levures ne se distinguent guère que par des différences de grosseur. Elles se différencient davantage par leurs propriétés physiologiques.

Par exemple, leurs résistances à la chaleur sont très inégales :

Levure Adametz :	humide, meurt à	56° ;	sèche, ne meurt pas à 100° ;
Levure Duclaux :	—	50° ;	— meurt entre 50° et 60° ;
Levure Kayser :	—	55° ;	— meurt entre 90° et 100° ;

Ces trois levures, semées en même temps qu'une levure de bière dans des moûts chargés de divers sucres, présentent les particularités suivantes :

1° Les trois levures en question font fermenter le lactose, ce que ne fait pas la levure de bière.

2° Sur le maltose, les trois levures exercent une action très peu énergique, tandis que la levure de bière y détermine une fermentation très vive.

3° Sur la galactose, la levure de bière agit beaucoup moins énergiquement que la levure Duclaux ; les levures Adametz et Kayser exercent une action intermédiaire.

4° Les actions des trois levures en question sont à peu près les mêmes sur le glucose, le sucre interverti et le saccharose que sur le lactose.

Pour ces comparaisons l'énergie de l'action est mesurée par le dosage du sucre disparu au bout d'un même temps après des ensemencements identiques pratiqués avec les diverses levures.

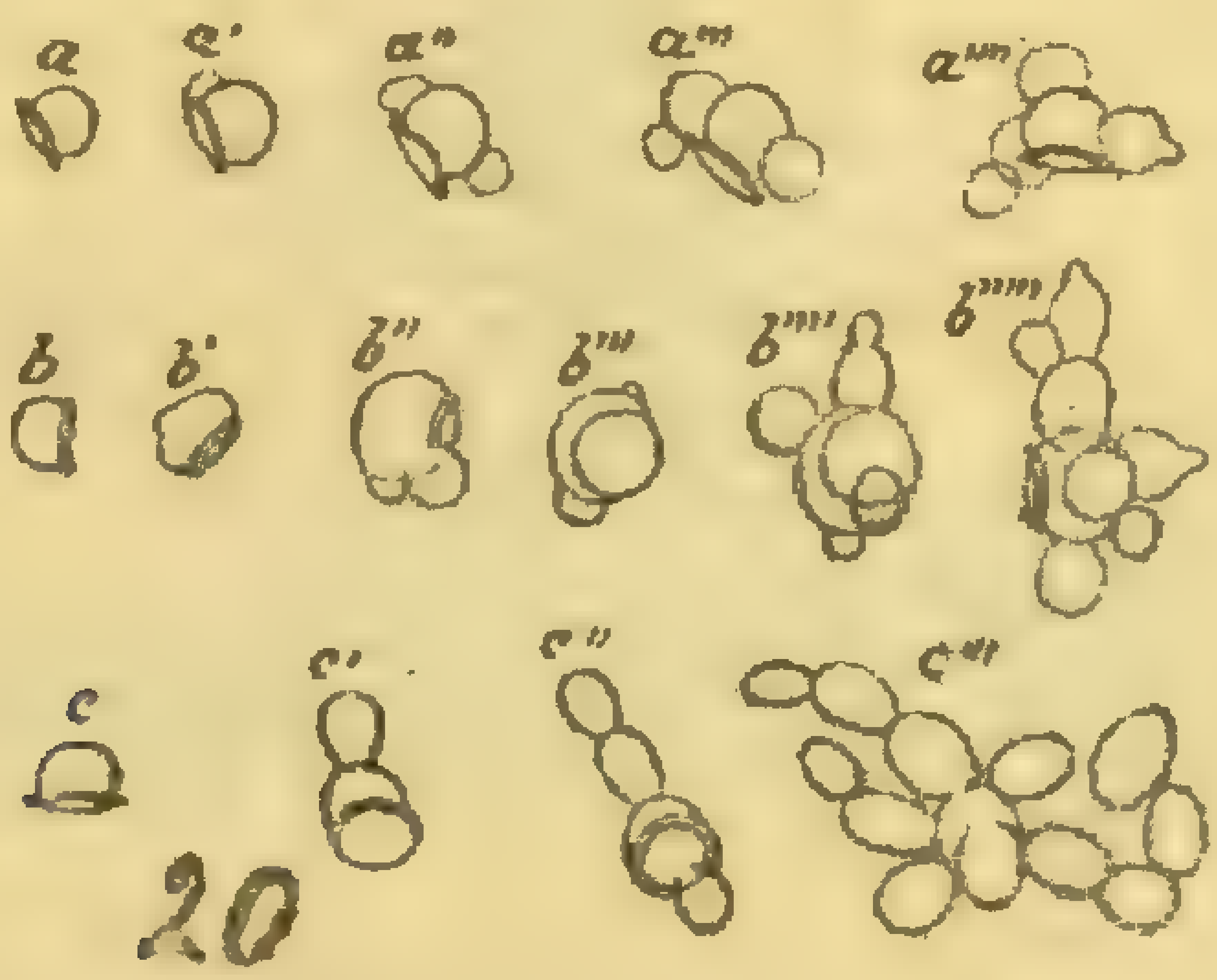


Fig 186 à 200. — Germination des spores chez le *Saccharomyces anomalus*. Gross. lin. 1000 fois ; *a*, une spore, *a'* au bout de 7 h., *a''* de 12 h., *a'''* de 15 h., *a''''* de 20 h ; *b*, une spore, *b'* au bout de 10 h., *b''* de 21 h., *b'''* de 24 h., *b''''* de 25 h. *b'''''* de 27 h.; *c*, une spore, *c'* au bout de 8 h., *c''* de 10 h., *c'''* de 21 h. (Voyez p. 428).

Les levures du lactose se sont montrées incapables de faire fermenter certaines matières sucrées qui leur ont été offertes : mannite, perséite, raffinose, inosite, dulcite, dextrine, mélézitose, tréhalose

et sorbine. Elles brûlent lentement ces hydrates de carbone sans produire d'alcool.

En vue d'applications industrielles possibles, l'auteur a recherché quelles doses maxima d'acide lactique pouvaient supporter les levures du lactose. Cultivées en bouillon Liebig sucré avec du lactose et additionnées de doses croissantes d'acide lactique, les levures Adametz et Kayser ont assez bien supporté l'acidité de $14^{gr},23$ d'acide lactique par litre, et ont encore détruit un peu de lactose en présence de $26^{gr},15$ d'acide lactique par litre. La levure Duclaux, plus sensible, est déjà très gênée en présence de $14^{gr},23$ d'acide lactique par litre. Cette dernière acidité, que supportent les levures Adametz et Kayser, est rarement atteinte par le sérum du lait dans la fabrication des fromages.

L'influence de la concentration du lactose a été étudiée de la manière suivante : du petit-lait est additionné de lactose de manière à contenir 133 gr. de lactose par litre, puis il est ensemencé comparativement avec les trois levures du lactose. Quand le dégagement de gaz a cessé, les liquides sont analysés. Les quantités de lactose détruit et d'alcool formé sont très inégales. C'est la levure Kayser qui a poussé le plus loin la fermentation et la levure Duclaux le moins loin. La première a détruit $104^{gr},8$ de lactose et produit $44^{gr},32$ d'alcool. La seconde n'a détruit que $77^{gr},1$ de lactose et n'a produit que 77^{gr}, de lactose et n'a produit que $31^{gr},72$ d'alcool. La levure Adametz fournit des résultats intermédiaires.

On peut aussi augmenter la dose du lactose du petit-lait en concentrant ce dernier par évaporation. Les trois levures poussent ainsi la fermentation moins loin que quand le lactose est ajouté au petit-lait naturel ; mais la progression est la même pour les trois levures.

Comme complément de ces études théoriques, M. Kayser a cherché si on ne pourrait pas utiliser le petit-lait des fromageries en le faisant fermenter par une levure du lactose de manière à en fabriquer une sorte de bière.

Le petit-lait naturel ne contient pas assez de sucre : le liquide fermenté ne serait pas assez alcoolique. Si on y augmente la proportion de sucre en le concentrant par l'ébullition, il acquiert une saveur saline beaucoup trop forte. Reste l'addition de lactose ou d'un autre sucre. Le milieu ainsi obtenu, ensemencé soit avec la levure Kayser seule, soit avec un mélange de levure Kayser et de *Saccharomyces apiculatus*, a fermenté d'une manière presque complète, et fourni une boisson d'une saveur fraîche, alcoolique et piquante, se rapprochant de celle du cidre. Il peut donc y avoir là une utile application à faire.

Depuis bien longtemps, M. Pasteur a démontré que la fermentation de la vendange est due au développement de la levure dont les germes se trouvaient sur les grappes de raisin, mais nous sommes peu rensei-

gnés sur le nombre des germes de levure, surtout des levures utiles, que portent les grappes de raisin au moment de la vendange. MM. Martinand et Rietsch (1) ont fait de nouvelles expériences sur ce sujet. Ayant introduit des grains isolés dans des tubes à essai contenant un liquide sucré, stérilisé, ils ont observé, dans beaucoup de cas, qu'aucun tube n'a fermenté ; dans d'autres cas, au contraire, tous les tubes ont fermenté ; enfin pour d'autres lots, la proportion de tubes qui fermentaient a varié de 20 à 80 °/₀. Quand le liquide sucré fermentait, on en étudiait parfois les levures par des cultures sur plaques. On a trouvé ainsi en grande majorité le *Saccharomyces apiculatus*, et rarement le *S. ellipsoideus*.

Les auteurs ont aussi abandonné à la fermentation spontanée divers lots de raisins écrasés ; et, par des prises successives servant de semence à des cultures sur plaques, ils ont constaté que c'est le *S. apiculatus* qui se développe le premier dans le moût et met en train la fermentation, puis survient le *S. ellipsoideus* sans que l'*apiculatus* disparaisse entièrement, car ils l'ont trouvé souvent encore en abondance dans les lies.

Les grandes irrégularités des résultats obtenus dans la recherche des levures sur les grains isolés pourraient bien être dues à ce que les auteurs n'ont pas distingué les grains sains des grains entamés par les oiseaux et les insectes. Les expériences que j'ai faites sur ce sujet. (*Sur la conservation des ferments alcooliques dans la nature*, Ann. des sc. natur., 6ᵉ série. Botanique, t. XVII) ont montré toute l'importance de la distinction à faire entre ces deux sortes de grains : sur 21 grains bien mûrs mais sains, pas un n'a mis en fermentation vive (2) un moût sucré, tandis que 18 grains entamés sur 18 ont déterminé la fermentation de ce même moût par de la levure, surtout de la levure apiculée.

Dans le même mémoire j'avais déjà signalé le fait que le *S. apiculatus* est bien plus répandu que le *S. ellipsoideus* : « Ainsi le raisin de la vigne portait en majorité des levures non inversives (*S. Wurtzii et apiculatus*) puisque, étudiant les grains un par un, je n'y ai trouvé que celles-là..... » (Loc. cit. p. 206). J'avais de même signalé l'ordre d'apparition des levures dans le moût de raisin naturel : « Le *S. apiculatus*, d'abord en majorité, disparaît peu à peu pour laisser la prédominance à l'espèce primitivement la plus rare (*S. ellipsoideus*). » (Loc. cit. p. 206). Les résultats de MM. Martinand et Rietsch confirment donc ceux de mes recherches.

La rareté de la levure à la surface du raisin a suggéré à M. Marti-

(1) Martinand et Rietsch : *Des microorganismes que l'on rencontre sur les raisins mûrs et de leur développement pendant la fermentation*. (Comptes rendus Ac. des sc. CXII, 736).

(2) Des moisissures ont produit dans quelques tubes un faible dégagement de gaz.

NAND (1) l'idée de rechercher si les germes de levure ne seraient pas détruits sur la vigne par les rayons solaires. Voici le fait qui sert de point de départ à ce travail : au bas d'un cep les grains de raisin, étudiés par la méthode précédente, donnent beaucoup de *S. apiculatus*, au milieu et au haut du même cep les levures sont très rares. Cette différence ne proviendrait-elle pas de ce que les parties inférieures sont plus abritées des rayons solaires que les parties supérieures ?

Pour apprécier le degré d'efficacité de cette cause de destruction, l'auteur trempe des grains de raisin, fraîchement cueillis, dans de l'eau stérilisée contenant en suspension des levures sous forme de globules et de spores. Puis ces grains sont exposés au soleil pendant un certain nombre d'heures. On voit ensuite s'ils sont restés vivants ou non en les déposant dans du moût de raisin stérilisé et observant s'ils en déterminent la fermentation. L'auteur a répété la même expérience en remplaçant, comme support de la levure insolée, le raisin par des plaques de verre ou du papier ; il a aussi remplacé, comme véhicule de la levure, l'eau par une solution de gélatine, plus adhérente au verre.

Chaque fois que la durée d'exposition au soleil a été égale ou supérieure à 4 heures et la température comprise entre 41° et 45° les levures ont été tuées. A des températures plus basses, comprises entre 36° et 37°, la levure apiculée est restée vivante une fois et la levure elliptique deux fois sur trois essais pour une durée d'insolation de 4 à 6 heures. A la température de 36°, les levures sont encore tuées si on les laisse exposées au soleil pendant trois jours.

Dans ces effets de destruction la chaleur peut avoir autant de part que la lumière. L'auteur a recherché la part de la chaleur en maintenant des grains de raisin, des plaques et des fragments de papier, chargés de levure, à diverses température dans une étuve d'Arsonval. Entre 36° et 40° ces levures sont encore vivantes au bout de dix jours. Maintenue à 40°-44° la levure apiculée est tuée au bout de quatre heures ; dans les mêmes conditions la levure elliptique est encore vivante au bout de 48 heures ; elle n'est détruite qu'après un séjour à l'étuve de 48 heures à 47°-49°.

On voit d'après cela que, dans les expériences faites au soleil, la lumière a une action propre à côté de la chaleur.

De l'ensemble de ces expériences il résulte qu'on peut expliquer la rareté de la levure dans les parties élevées des ceps par l'action destructive du soleil. Le grand nombre de cellules de *S. apiculatus* que l'on trouve sur les grappes situées au bas du cep tient, en partie, à la protection apportée par les feuilles, et surtout au voisinage du sol, qui en contient d'énormes quantités.

On voit aussi que dans les pays très méridionaux il peut arriver que le vin fermente mal, faute de germes de levure.

(1) Martinand : *Influence des rayons solaires sur les levures que l'on rencontre à la surface des raisins*. (Comptes-rendus de l'Ac. des sc. CXIII. 782).

M. KAYSER (1) ayant rencontré du jus d'Ananas en fermentation spontanée, en a isolé une levure et une moisissure, toutes deux capables de déterminer la fermentation alcoolique des sucres fermentescibles ordinaires. La levure donne plus d'alcool que la moisissure pour la même quantité de sucre détruit. L'une et l'autre communiquent au milieu liquide (eau sucrée additionnée de bouillon Liebig) une odeur suave, éthérée, très agréable, rappelant celle de l'Ananas. Cette odeur semble due à la formation d'un éther, car l'alcool formé, distillé en présence d'un alcali, perd totalement ou en partie son odeur d'Ananas.

(1) Kayser : *Note sur les ferments de l'Ananas* (Ann. Inst. Pasteur, 1891, p. 456.)

(*A suivre*). Léon BOUTROUX.

REVUE DES TRAVAUX

SUR

les Algues

PUBLIÉS DE 1889 AU COMMENCEMENT DE 1892 *(suite)*.

Pour toutes les autres séries de Phæophycées les données nouvelles sont fragmentaires. Elles complètent en quelques points importants l'histoire des Laminariées, sans modifier profondément la notion que nous en avions; partout ailleurs nous nous trouvons en face d'éléments d'étude épars. L'ordre que nous avons suivi jusqu'ici nous oblige pourtant à commencer par ces derniers.

Fig. 201 à 205. — *Anisocladus congestus; A*, la plante entière, *B*, un rameau portant des sporanges, avec un *rhizoïde*, *C*, un bouquet de sporanges uniloculaires, *D*, un rameau portant des sporanges pluriloculaires, *E*, un sporange pluriloculaire.

La structure du *Cladothele Decaisnei* Hook. fil. et Harv. est demeurée pendant longtemps si peu connue que les auteurs eux-mêmes croyaient devoir le rapprocher des *Codium*, avec quelque hésitation pourtant

L'examen des échantillons originaux a fourni à M. MURRAY (1) la certitude que cette plante est une Phæophycée zoosporée ne différant pas du genre *Stictyosiphon* Reinke. M. Hariot a démontré ailleurs que le *Cladothele* est tout voisin du *Stereocladon* de Montagne, et qu'il se place avec lui parmi les Chordariées, comme le prouvent la structure et la disposition des sporanges.

Bien que la structure définitive des Chordariées soit la même, ces plantes se développent, d'après M. KJELLMAN (2) suivant quatre types; les *Chordaria* et *Leathesia* forment le premier; les *Elachistea* appartiennent au second; les *Scytothamnus* et *Coilodesme* au troisième; le quatrième caractériserait une algue encore indéterminée des mers du Japon.

M[lle] E. SÖDERSTRÖM (3) a entrepris, sous la direction de M. Wille,

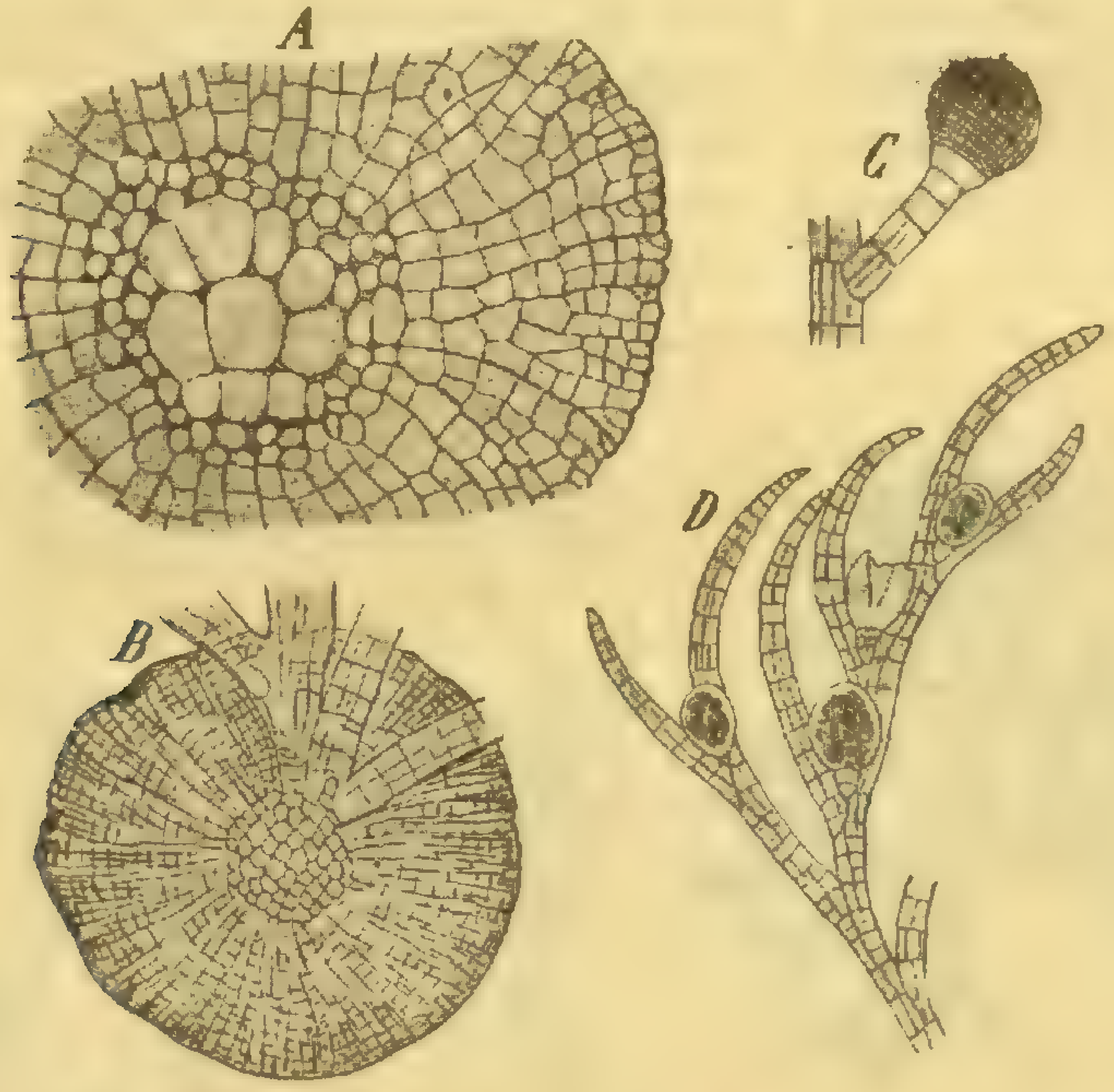


Fig. 206 à 209. — *Ptilopogon botryocladus; A*, la plante entière, *B*, un rameau portant des sporanges, avec un rhizoïde, *C*, un bouquet de sporanges uniloculaires, *D*, un rameau portant des sporanges pluriloculaires, *E*, un sporange pluriloculaire.

une étude anatomique du *Desmarestia aculeata*, dans le but de déterminer les relations qui existent entre la structure et les fonctions des tissus. L'auteur n'a eu malheureusement à sa disposition que des matériaux conservés dans l'alcool, en sorte qu'elle n'a pu songer à résoudre un certain nombre de questions importantes.

M. T. JOHNSON (4) a fait un certain nombre d'observations sur

(1) Journal of Botany, juillet 1891, 4 p. pet. 8°.
(2) Botanisch. Centralblatt, XXXVIII, 1889, p. 697.
(3) Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handl., XIV, Afd. III, 1889, 16 p. av. 1 pl.
(4) Annals of Botany, V, 1891.

l'accroissement du thalle, la formation des poils, la nature et le développement des sporanges dans le *Carpomitra Cabreræ*, le *Sporochnus pedunculatus*, un *Asperococcus*, l'*Arthrocladia villosa* et le *Desmarestia ligulata*. Il en déduit quelques conséquences au point de vue des affinités de ces diverses plantes.

M. J. G. Agardh (1) considère le genre *Myriodesma* Decaisne comme bien établi ; il en fait connaître une espèce nouvelle, le *M. leptophyllum* et groupe les cinq espèces connues d'après la position des conceptacles ; toutes ces plantes appartiennent aux mers d'Australie.

A l'occasion d'une étude sur les Sporochnées, le même savant (2) crée le genre *Perithalia* pour deux espèces, le *P. capillaris* nov. sp. et le *P. inermis* ; cette dernière plante est le *Fucus inermis* de Turner, le *Carpomitra inermis* de Kützing ; elle ne peut être confondue avec les *Carpomitra*, et se rapproche davantage des *Bellotia* et des *Encyothalia* ; elle en diffère par le port aussi bien que par la position des sporanges, si peu variable chez les Sporochnées ; les rameaux sporifères ont la forme oblongue cylindrique des inflorescences de *Typha*.

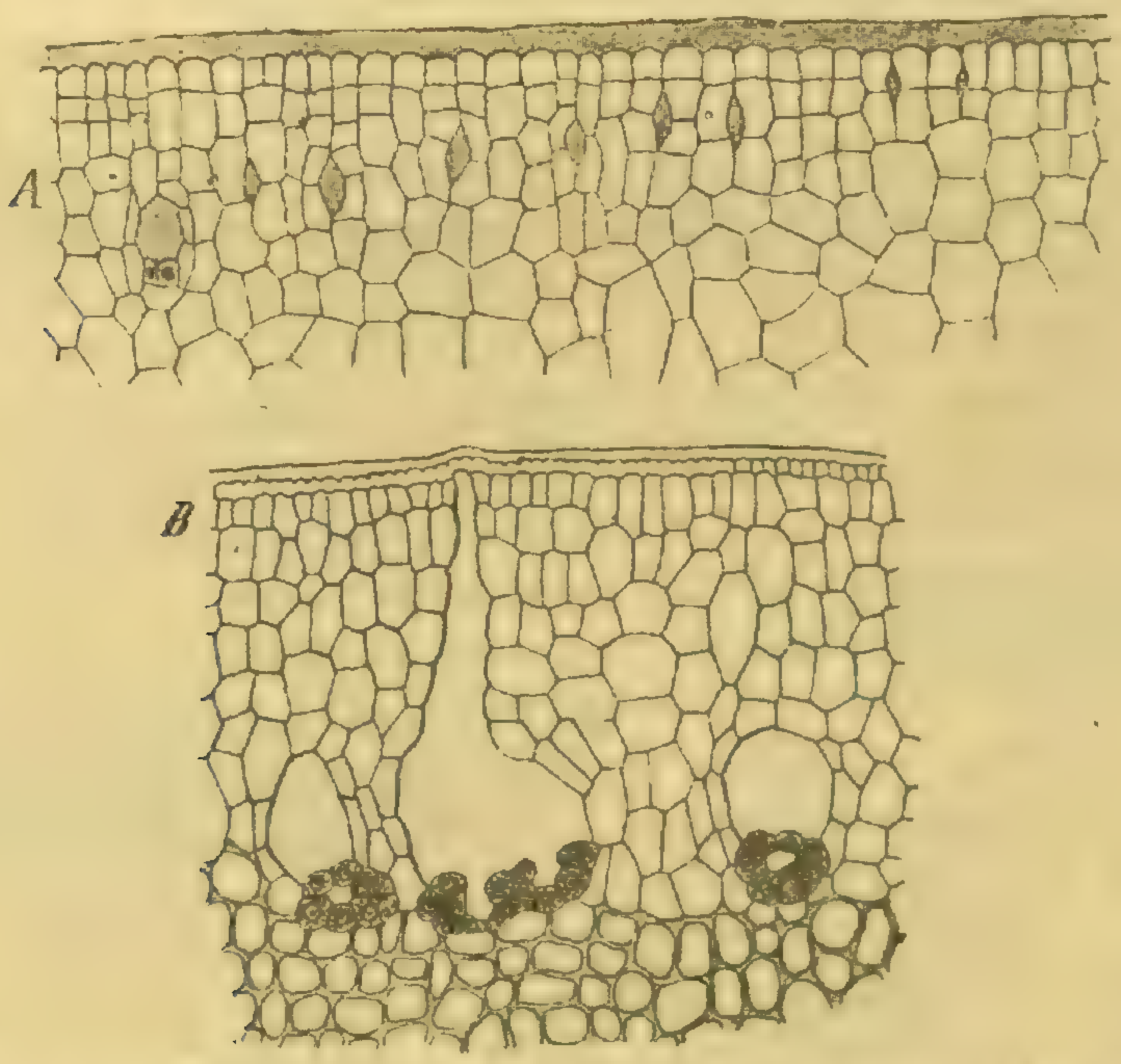


Fig. 210 et 211. — *Laminaria Cloustoni; A*, développement des canaux mucifères dans la zone génératrice périphérique, *B*, coupe transversale des canaux anastomosés avec leurs groupes de cellules sécrétrices.

M. Guignard a entrepris l'étude de l'appareil producteur du mucus chez les Laminaires (3). Les canaux mucifères des Laminariées forment

(1) Lunds Universitets Arsskrift, XXVI, p. 5-8.
(2) Lunds Universitets Arsskrift. XXVI, p. 1-5.
(3) C. R. Acad. Sc. Paris. 18 janv. 1892. — Ann. Sc. natur. 7e sér., Botan. XV, p. 1-6, 1892.

un système secréteur tout particulier, tel qu'il n'en existe dans aucun groupe de plantes. Le *Laminaria Cloustoni* qui possède des canaux mucifères dans tous ses organes est particulièrement favorable à cette étude. Le système végétatif de cette algue se compose d'une lame ou fronde annuelle qui se découpe en lanières avec l'âge, et d'un stipe ou pied vivace, pourvu de rhizoides fixant la plante aux rochers. C'est au point d'union de la lame et du stipe que se trouve la zone de croissance intercalaire ou point végétatif. Les canaux mucifères y naissent et se différencient en deux directions opposées, dans les nouveaux tissus que forme la zone génératrice ; vers le haut pour former la lame, vers le bas pour allonger le stipe.

A l'origine, ce sont des méats lenticulaires qui prennent naissance dans l'assise superficielle de la zone génératrice ; la cloison radiale commune à deux cellules se transforme en mucilage dans sa partie médiane ; puis les deux cellules se divisent tangentiellement pendant que le méat s'élargit, mais elles n'offrent pas les caractères propres aux cellules de bordure qui entourent les canaux sécréteurs des Phanérogames ; c'est seulement un peu plus tard qu'un groupe de petites cellules sécrétrices, formées par la division d'une ou de plusieurs cellules de bordure, apparaît à la base du méat, c'est-à-dire à son extrémité opposée à la surface de la lame ou du stipe. Par suite de cloisonnements répétés qui s'effectuent en dehors d'eux pour former l'écorce, les méats sont de plus en plus enfoncés dans le parenchyme cortical ; dès qu'ils en occupent la zone interne, ils se mettent en communication les uns avec les autres et forment un réseau. Mais, les cellules sécrétrices restent localisées au point de jonction des branches du réseau sous forme d'ilots. Après la formation des mailles, on voit apparaître sur la face opposée à celle qu'occupent les amas glandulaires, des tubes qui se dressent perpendiculairement aux branches du réseau et s'avancent jusque sous l'épiderme en écartant les cellules corticales ; mais ils ne s'ouvrent pas à la surface et ne déversent pas leur contenu à l'extérieur. Le *L. Rodriguezii* présente, à cet égard, la même structure que le *L. Cloustoni* ; les *L. flexicaulis* et *L. saccharina* n'ont de canaux sécréteurs que dans la lame.

L'absence ou la présence des canaux mucifères ne peut fournir que des caractères distinctifs des espèces ; car les différentes espèces d'un même genre se comportent très diversement à cet égard ; c'est ainsi que certaines espèces de *Lessonia* et d'*Alaria* possèdent des canaux mucifères, tandis que d'autres n'en ont pas.

(A suivre). CH. FLAHAULT.

L'Éditeur-gérant, Paul Klincksieck.

Fig. 1.

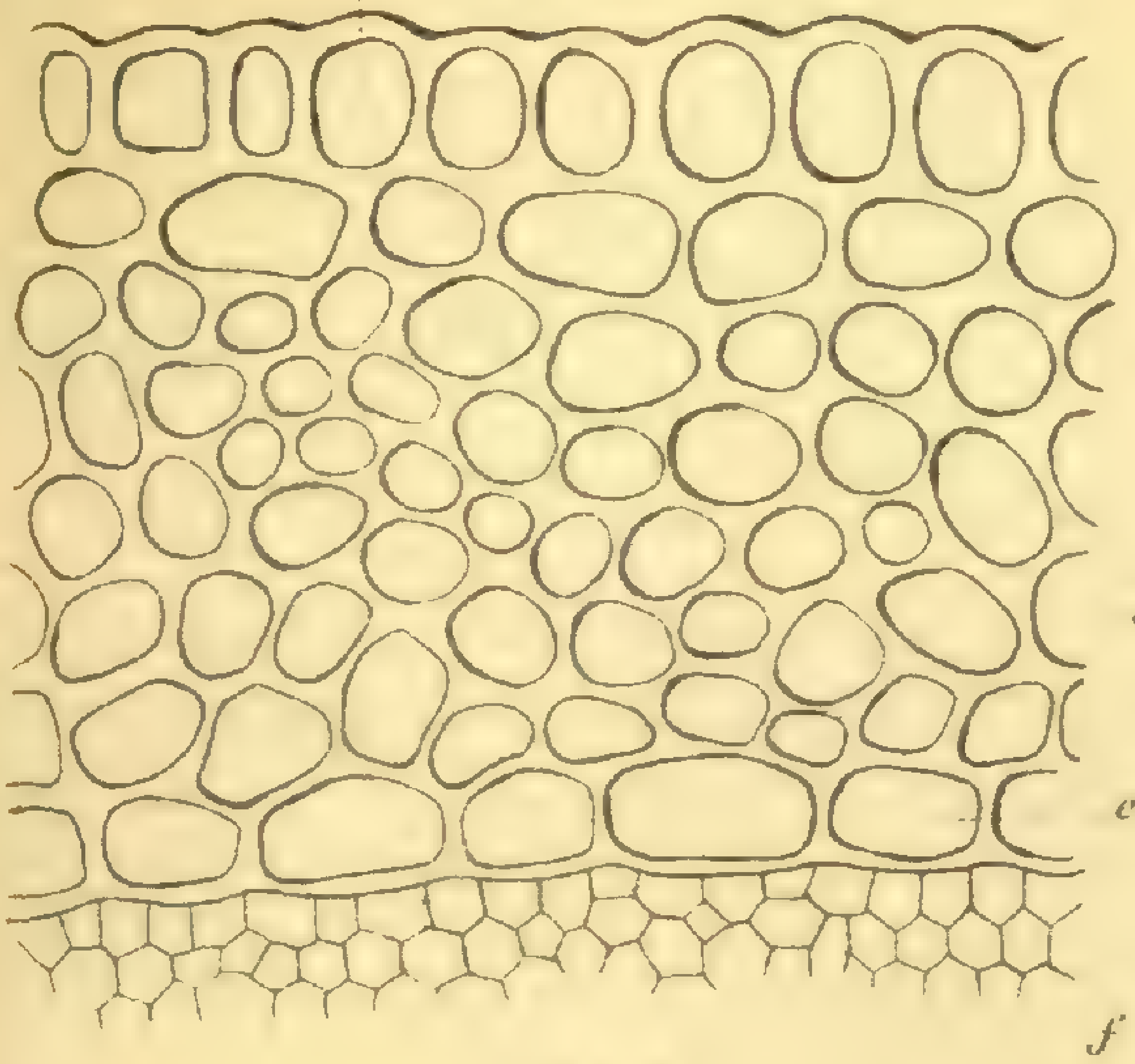


Fig. 2.

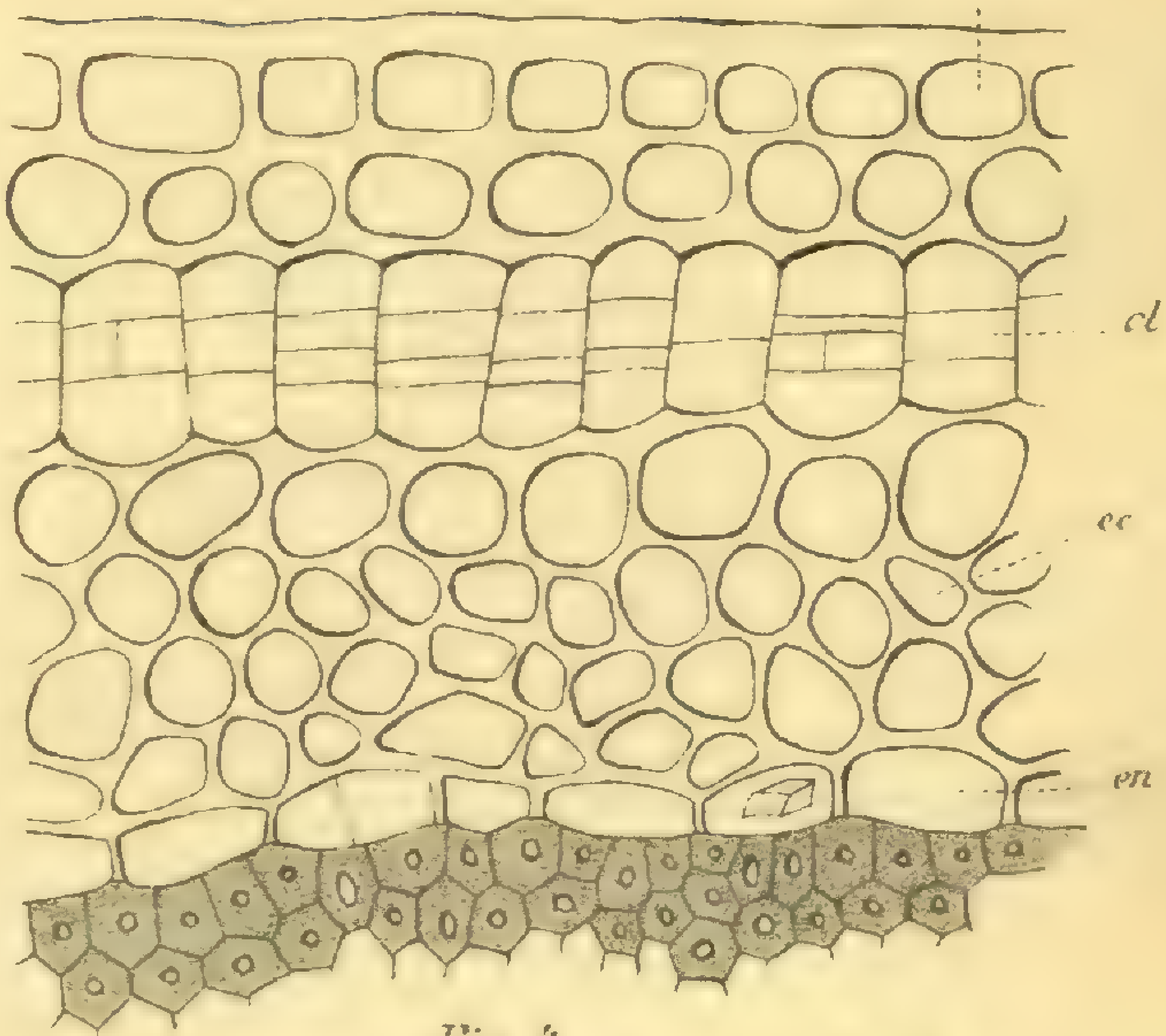


Fig. 3.

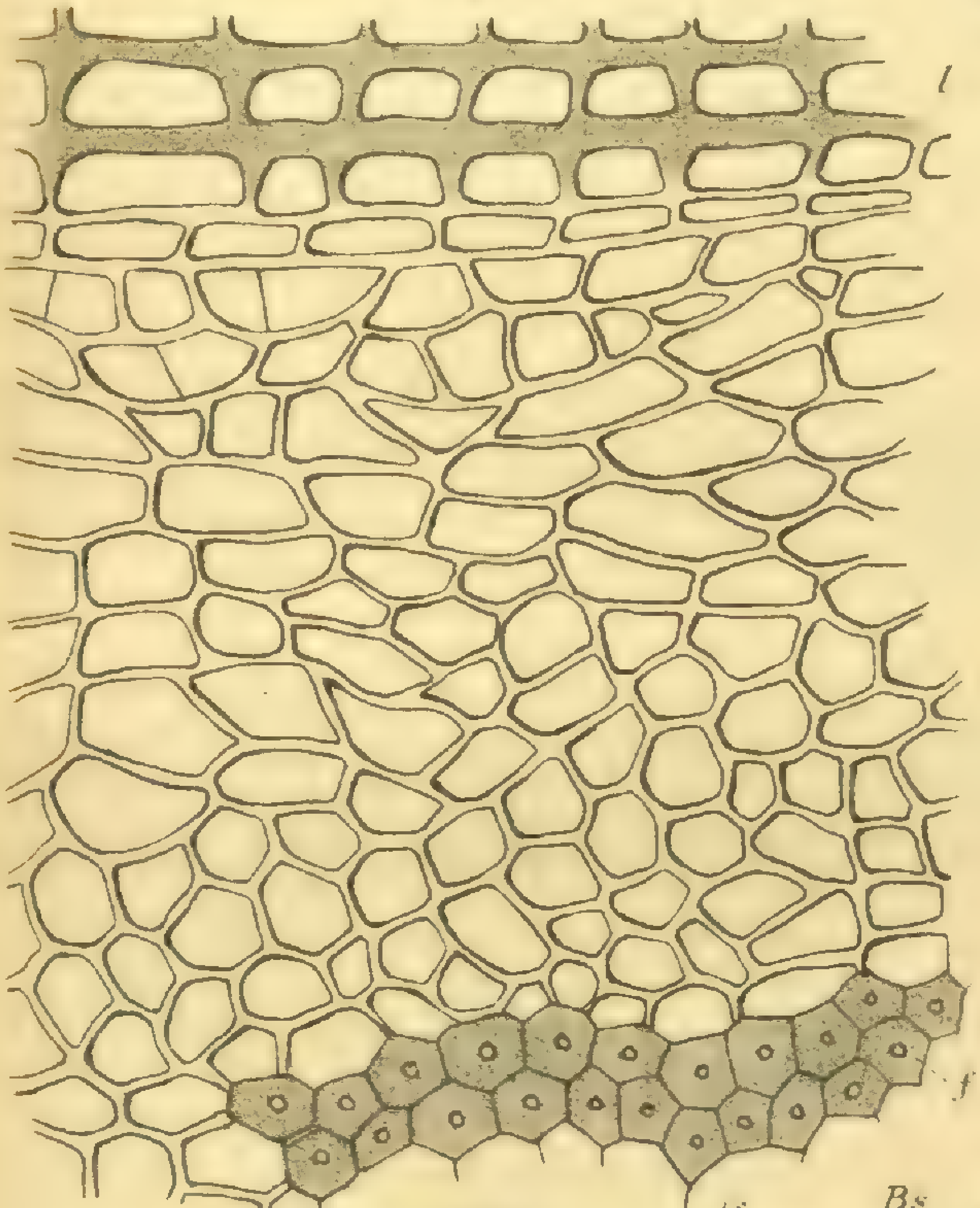


Fig. 4.

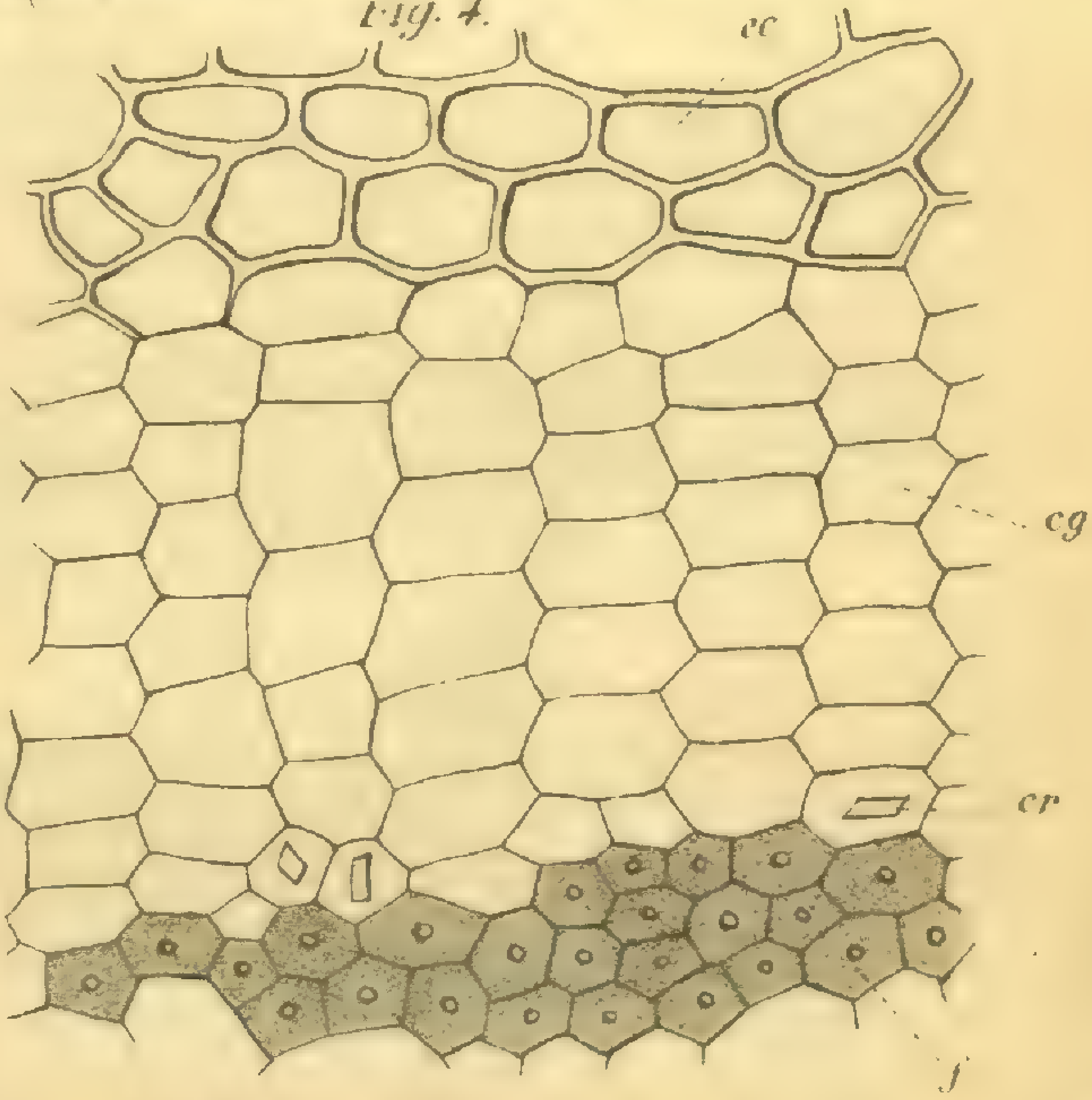


Fig. 7.

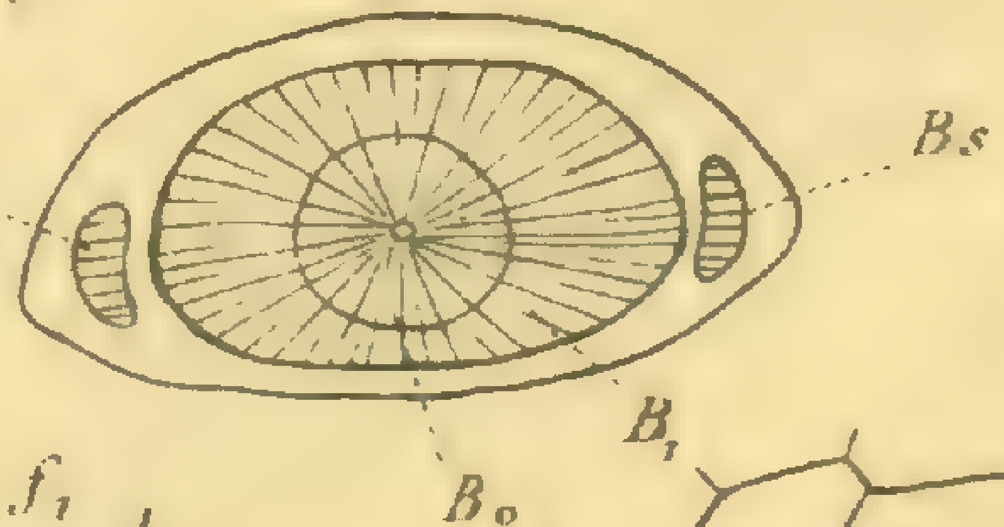


Fig. 5.

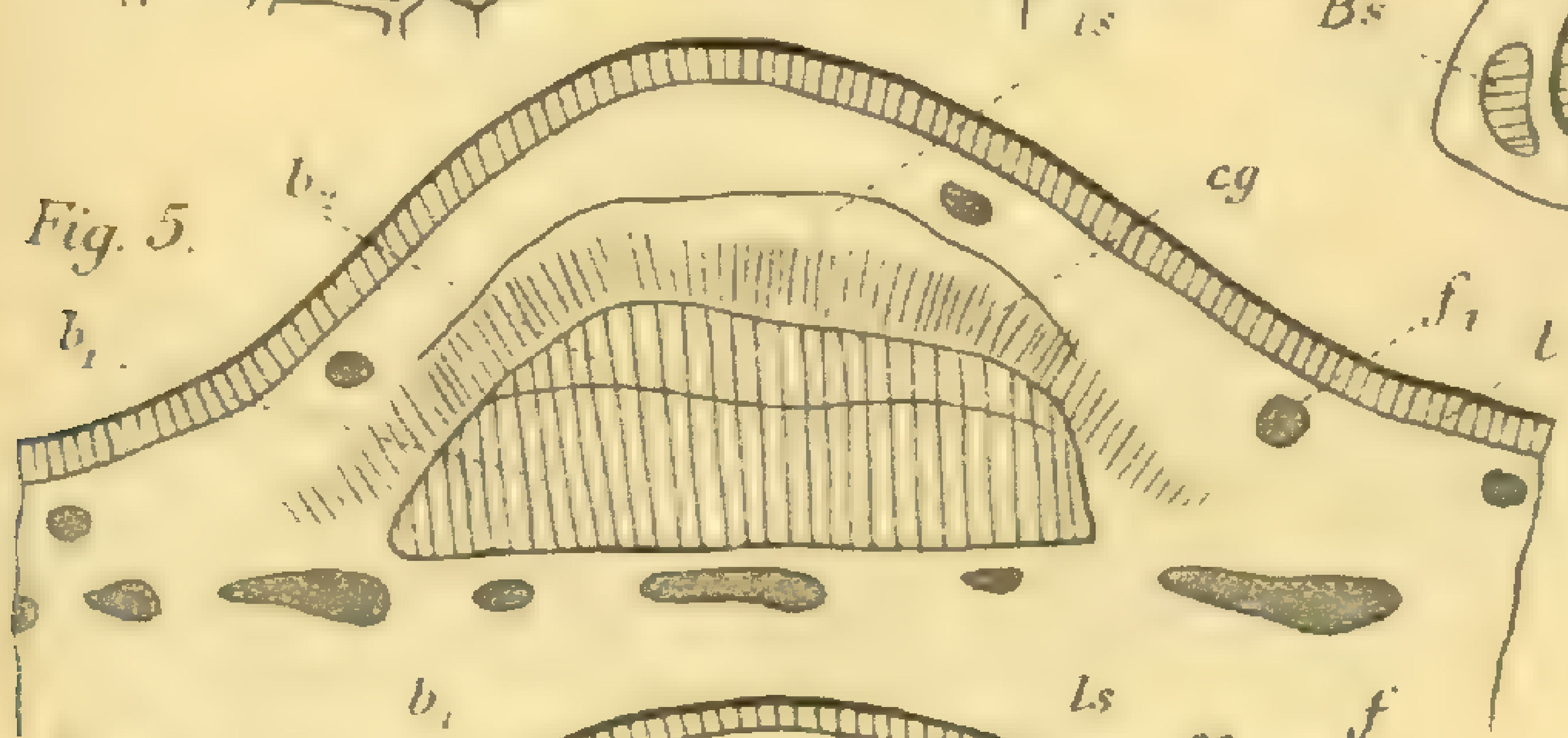


Fig. 8.

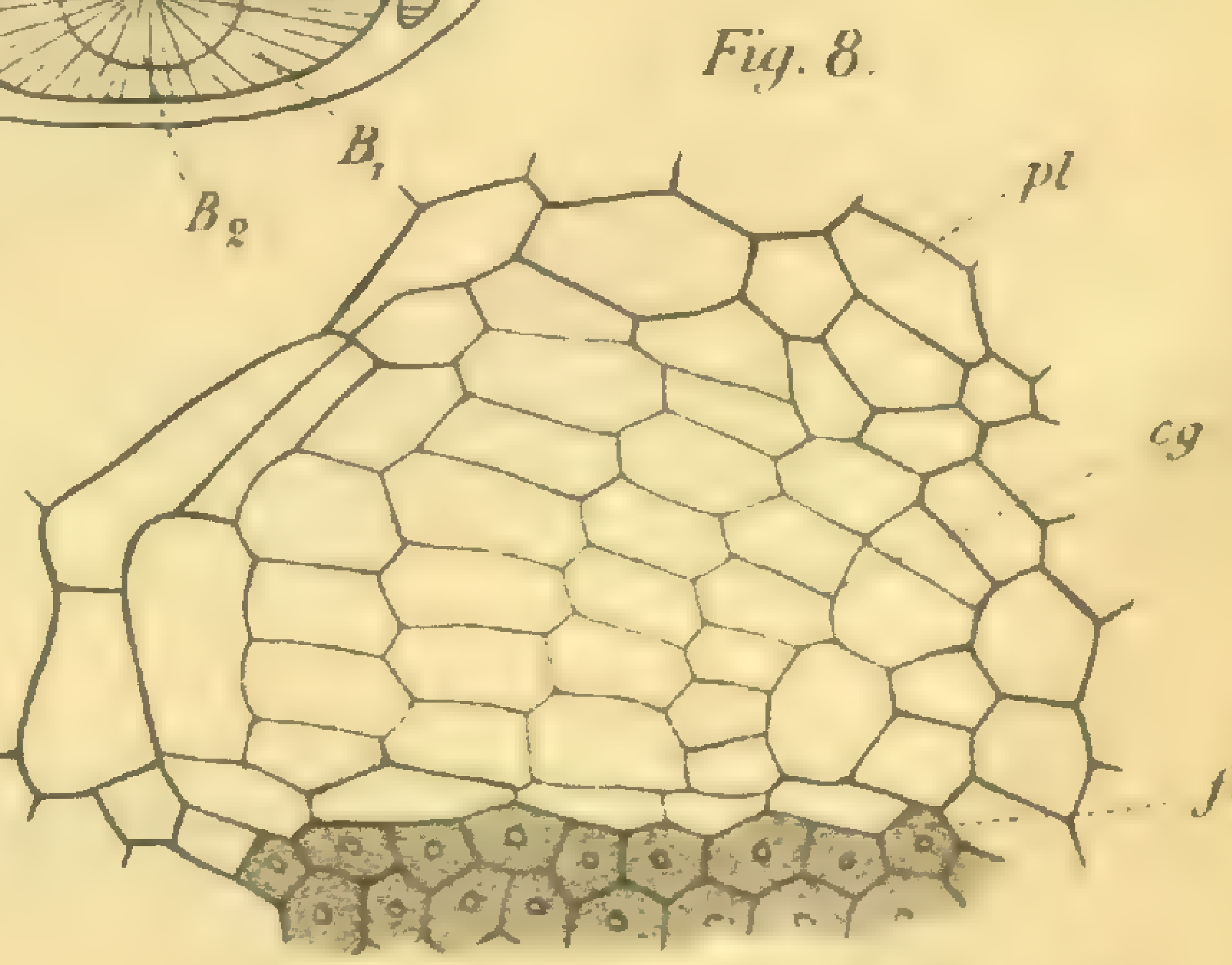
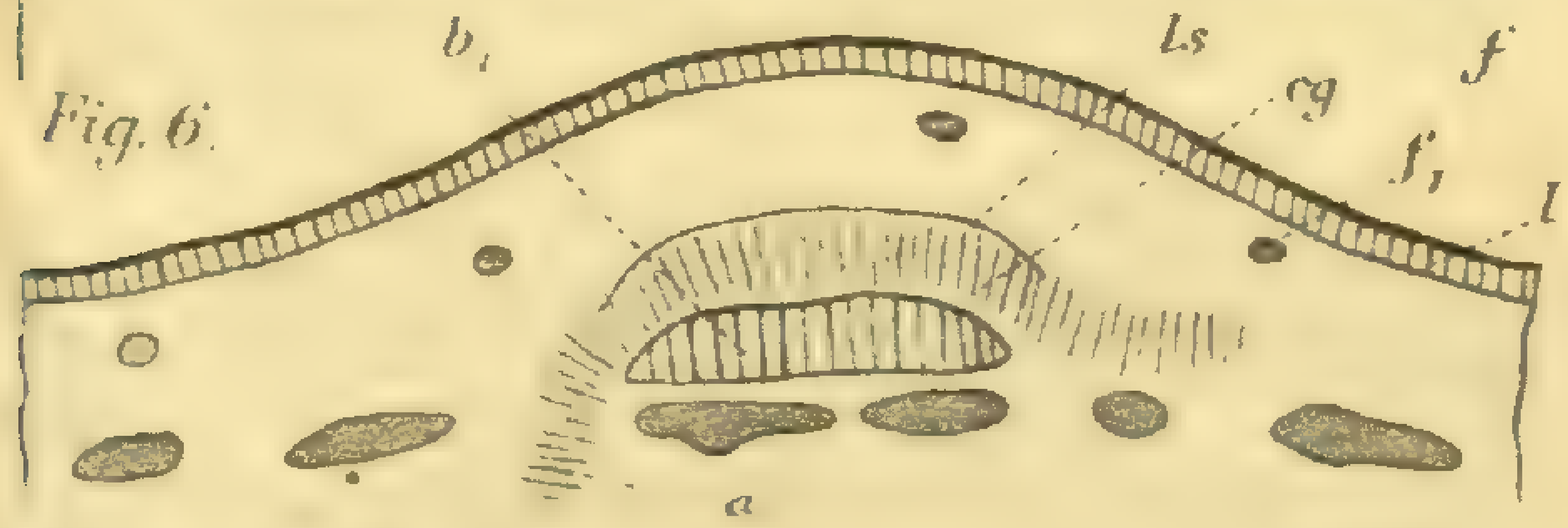


Fig. 6.



M. L. du S. del. B. Hennocq lith.

Tige de la Glycine

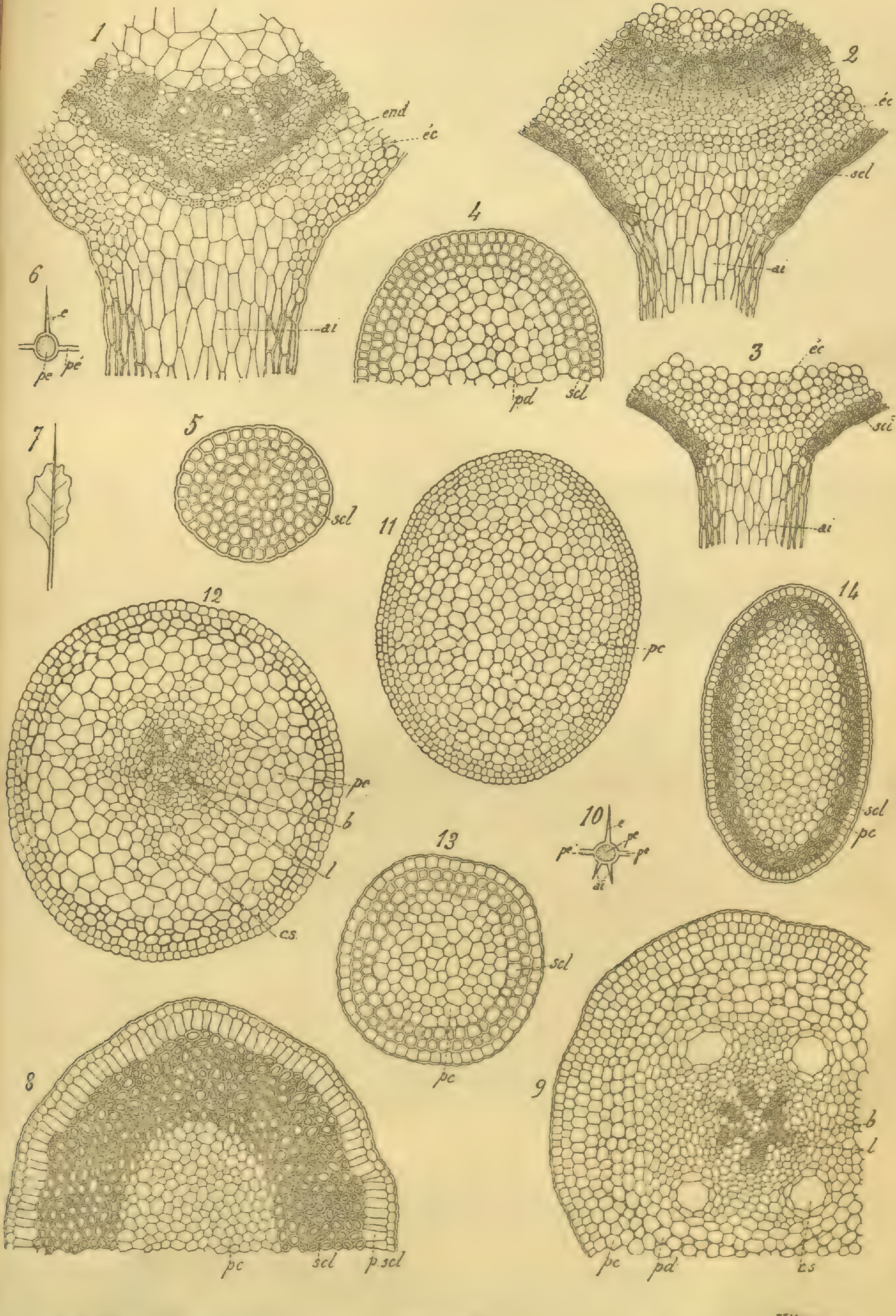
Ste des Impies LEMERCIER, Paris

Lothelier del. Imp. Le Bigot. Vitou sc.

Hippophae (1 et 2). — Maclura (3 et 4). — Ulex (5 à 9). — Colletia (10 et 11). — Xanthium (12 à 16).

Lothelier del. Imp. Le Bigot. Vilou sc.

Caragana (1). — Acacia (2). — Datura (3 et 4). — Castanea (5 à 13). — Berberis (14 à 17). — Horenia (18). — Asparagus (19).



Lothelier del. Imp. Le Bigot. Vitou sc.

Rubus (1). — Ribes (2 et 3). — Solanum (4). — Dipsacus (5). — Aralia (6 à 9 et 10 à 12). — Capparis (13). — Zanthoxylon (14).

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages, avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les quatre premiers volumes, dont les sommaires se trouvent à la page suivante, sont en vente au prix de **20** *fr. chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul KLINCKSIECK, 52, rue des Écoles, à Paris, qui se charge de fournir tous les ouvrages anciens ou modernes dont il est fait mention dans la *Revue.*

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des quatre premiers volumes de la
Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Développement et constitution des anthérozoïdes ; Bonnier : La végétation de la vallée de Chamonix ; Germination des Lichens sur les protonémas des mousses ; Les Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Composition des tubercules des Crosnes du Japon. — De Saporta : Inflorescences des Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Nouveaux procédés de gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — Trabut : L'*Abies numidica.* — Seignette : Recherches sur les tubercules. — Costantin ; Variations des *Alternaria* et *Cladosporium.* — Poulsen : Nouvelle phanérogame sans chlorophylle. — Masclef : Formes critiques d'Hellébores.

Revues des travaux : d'anatomie (Leclerc du Sablon) ; sur les Champignons (Costantin) ; relatifs aux méthodes de technique (Dufour) ; sur les Lichens (Hue) ; sur les plantes de l'Asie (Franchet) ; de physiologie végétale (Jumelle) ; de paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.* — Curtel : La transpiration et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes. — Flot : Structure comparée de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espèce de l'Afrique tropicale. — Lesage : Modifications des feuilles chez les plantes maritimes. — Bonnier : Végétation de la vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — Daguillon : Les feuilles des Conifères. — Russell : Développement et anatomie des Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; Les folioles anormales du *Vicia sepium.* — Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration des végétaux. — Brandza : Recherches anatomiques sur les hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Répartition des acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un nouveau parasite de la Vigne. — Daniel : Le tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Préparation des grains d'aleurone.

Revue des travaux : sur les Algues (Flahault) ; de botanique forestière (Henry) ; de paléontologie végétale (de Saporta) ; de physiologie et de chimie végétales (Jumelle) ; des Lichens (Hue) ; d'anatomie végétale (Leclerc du Sablon) ; des Bactéries et des fermentations (Boutroux) ; des plantes de la France (Masclef).

Tome III. — (*560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte*). — Brandza : Développement des téguments de la graine. — Russell : Etude anatomiqne des ascidies de Chou. — Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : Recherches anatomiques sur le genre *Carex.* — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz. — Viala : Une maladie des greffes boutures ; Maladie nouvelle des raisins. — Prunet : Perforation des tubercules de pomme de terre par le Chiendent. — Fayod : Structure du protoplasma vivant. — Jumelle : Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux dans la Mayenne. — Bastit : Recherches sur la tige et la feuille des Mousses. — Conway Macmilian : Plantes européennes introduites dans la vallée du Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; Espèce du genre *Riella.* — Daniel ; Racines napiformes transitoires. — Costantin : Culture des Basidiomycètes. — Magnin : Distribution du *Cyclamen europæum.*

Revue des travaux : sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (Masclef) ; sur les Champignons (Costantin) ; de physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; relatifs aux méthodes de technique (Dufour).

Tome IV — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — Trabut : Variations du *Quercus Mirbeckii.* — Masclef : Adaptation du *Pteris aquilina* aux sols calcaires. — Russell : Développement de l'inflorescence mâle du Noyer ; Transformation des cônes de Pins. — Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens. — Dewèvre et Bordage : Analyse photographique des mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Les tubercules des Equisétacées ; Une maladie du Platane. — Prunet : Relations entre les plantes et les insectes. — Hervier : Sur quelques plantes d'Espagne. — Bonnier : Réviviscence des plantules desséchées ; Les variations de pression dans la Sensitive. — Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : Etudes morphologiques sur le genre *Anemone.* — Jacob de Cordemoy : Une Liliacée exotique peu connue. — Costantin et Dufour : La môle, maladie du Champignon de couche. — Giard : Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum.* — Géneau de Lamarlière : Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.

Revue des travaux : de physiologie et de chimie végétales (Jumelle) ; des Lichens (Hue) : d'anatomie végétale (Prunet) : des Bactéries et des fermentations (Boutroux) ; sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (Masclef).

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Livraison du 15 Décembre 1893

N° 60

PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES

PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR

52, RUE DES ÉCOLES, 52

EN FACE DE LA SORBONNE

1893

Pour ne pas éprouver de retard dans l'envoi de la *Revue*, on est prié de vouloir bien, de suite, renouveler son abonnement pour 1894 en envoyant à l'Editeur la somme de 20 francs (22 fr. 50 pour l'étranger). A défaut d'un avis, l'Editeur fera présenter une quittance par la poste, avec 75 c. pour frais de recouvrement, le 15 janvier 1894.

AVIS. — Ce numéro renferme la couverture du volume de 1893.

LIVRAISON DU 15 DÉCEMBRE 1893

I. — ACTION DES ANTISEPTIQUES SUR LA MÔLE, MALADIE DU CHAMPIGNON DE COUCHE, par **MM. Costantin et Dufour** 497

II. — LA VÉGÉTATION DES LACS DU JURA. *NOTE ADDITIONNELLE*, par **M. Ant. Magnin** 515

III. — RECHERCHES SUR LES PLANTES A PIQUANTS (avec planches) par **M. A. Lothelier** (*fin*) 518

IV. — REVUE DES TRAVAUX SUR LES ALGUES, publiés de 1889 au commencement de 1892 (avec figures dans le texte), par **M. Ch. Flahault** *(suite)* 529

V. — TABLES DU VOLUME DE 1893 533

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

Planche 18. — *Berberis, Genista, Ulex, Cirsium.*
Planche 19. — *Pyracantha, Xanthium, Lycium, Centaurea.*
Planche 20. — *Ulex, Genista, Berberis, Lycium, Robinia, Cirsium, Cydonia.*
Planche 21. — *Lycium, Cydonia, Cirsium, Robinia, Berberis, Genista, Ulex, Pyracantha.*
Planche 22. — *Gleditschia, Robinia, Rosa, Ribes, Cratægus, Ulex, Berberis.*

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

ACTION DES ANTISEPTIQUES

SUR

la Môle, maladie du Champignon de couche

Par MM. COSTANTIN et DUFOUR

Dans un premier mémoire publié en 1892 (1), nous avons étudié au point de vue botanique la maladie du Champignon de couche appelée Môle. Nous allons maintenant exposer les recherches que nous avons faites pour trouver quels antiseptiques sont efficaces contre le parasite, cause de cette affection.

Tous les Champignons ne présentent pas le même degré de résistance vis-à-vis les différentes substances chimiques. La fleur de soufre qui agit d'une manière si incontestable sur l'*Oidium* est sans action sur le Mildew ; inversement le sulfate de cuivre, qui produit de si bons résultats contre le second parasite, est inefficace contre le premier.

Il faut donc, si l'on veut trouver un agent destructeur d'une espèce déterminée, multiplier les essais et dresser pour elle une sorte d'échelle de résistance vis-à-vis différents antiseptiques. Nous allons passer en revue les résultats que nous avons obtenus en recherchant l'action nuisible du lysol, de l'acide thymique, de l'acide borique, etc., sur la môle.

LYSOL

I. — MILIEUX NUTRITIFS ADDITIONNÉS DE LYSOL

1re expérience :

Nous ' isons deux séries de tubes de gélatine ; dans les tubes de la première série nous laissons la gélatine se solidifier sans

(1) Revue générale de Botanique, t. IV.

aucune addition ; dans ceux de la seconde, pendant que la gélatine est encore liquide, nous ajoutons un volume de lysol à 1 °/₀ égal au volume du liquide ; il y a donc 1/2 °/₀ de lysol dans le milieu nutritif.

Nous ensemençons alors les deux séries de tubes. Dans les premiers sans lysol, nous obtenons rapidement au bout de quelques jours de belles cultures de *Verticillium* et de *Mycogone* (1) ; dans les tubes lysolés, rien ne pousse.

Une proportion de 1/2 °/₀ de lysol rend donc la gélatine inapte à servir de nourriture à la moisissure.

2e expérience :

Nous faisons une expérience analogue en remplaçant la gélatine par la pomme de terre. Le fragment du tubercule est trempé quelques instants dans le lysol, puis, au lieu d'eau, nous mettons au fond du tube une solution de lysol à 1/2, 1, 2 et 4 °/₀. Ces tubes sont ensemencés avec le *Verticillium* et le *Mycogone* : rien n'y pousse.

L'expérience plusieurs fois répétée a toujours donné des résultats aussi nets : la solution de lysol, même à 1/2 °/₀, rend la pomme de terre incapable de nourrir le champignon.

On peut déjà conclure des expériences précédentes que par suite de la présence de l'antiseptique, la germination des spores est rendue impossible. Ce résultat ne nous renseigne pas sur l'état dans lequel se trouvent les spores après le traitement. Sont-elles tuées par le lysol ou bien leur germination est-elle simplement paralysée ? Dans la première hypothèse, si l'on emploie le lysol pour désinfecter une carrière, partout où cette substance agira le parasite sera détruit ; dans le second cas, la maladie pourra reparaître lorsque les arrosages des champignonnistes auront dissous et éliminé peu à peu l'antiseptique et rendu par cela même la germination possible.

Pour savoir de ces deux hypothèses quelle est la vraie, il est indispensable de faire agir le lysol sur les spores, de les semer ensuite débarrassées de l'antiseptique sur un millieu normal non lysolé et de voir si elles sont encore susceptibles de germer.

(1) Nous désignons, pour abréger, sous le nom de *Verticillium* les cultures blanches à petites spores de *Verticillium* sans *Mycogone* et sous le nom de *Mycogone* celles qui contiennent cette forme reproductrice associée au *Verticillium* à grandes spores.

II. — ACTION DU LYSOL SUR LES SPORES

1° *Méthode de l'immersion.*

Nous nous sommes servis pour étudier le problème précédent de la méthode de l'immersion. Un fragment de pomme de terre, couvert de la moisissure produisant la môle, est immergé pendant un temps variable dans une solution titrée de lysol ; au bout de ce temps, la pomme de terre est sortie du liquide et lavée avec de l'eau stérilisée pour enlever l'antiseptique. La semence ainsi traitée est déposée sur un milieu de culture normal (1); elle y est maintenue *indéfiniment* sur un substratum nutritif qui lui convient, elle doit donc finir tôt ou tard par se développer, si elle n'est pas tuée.

L'emploi de cette méthode nécessite certaines précautions. La culture doit être entièrement mouillée par le lysol; pour être certain que ce résultat est atteint on doit procéder de la façon suivante : jeter d'abord l'eau qui est au fond du tube de culture, puis verser l'antiseptique de façon que toute la culture en soit couverte, bien agiter, chasser les bulles d'air que l'on voit adhérentes ; avec un fil de platine déchirer la pellicule que forme cette culture, et attaquer la surface de la pomme de terre ou de la carotte afin que le lysol y pénètre bien et l'imprègne complètement. Après quelques instants, de cette immersion, jeter le liquide mis dans le tube et recouvrir la culture de liquide nouveau. De la sorte, la cause d'erreur provenant de ce que le titre de la solution a été affaibli par l'eau contenue dans la pomme de terre est beaucoup diminuée. D'ailleurs si ce titre diminué produit un effet déterminé, ce même résultat serait à fortiori obtenu par le titre effectif de la liqueur employée ; de sorte que ce titre peut être recommandé dans la pratique.

Pour réduire encore les chances de dilution de l'antiseptique, on peut avec un scapel flambé couper la tranche superficielle de la pomme de terre portant la moisissure et la transporter dans un tube flambé contenant du lysol. Il est vrai que, dans ces conditions, on s'expose à voir les cultures finales envahies par les bactéries, elles sont alors rejetées dans ce cas.

(1) Pomme de terre, carotte, etc.

Enfin, il est indispensable, après l'immersion, de laver avec de l'eau stérilisée afin d'éliminer l'antiseptique qui entoure la spore et qui, quand elle est transportée sur le milieu de culture normal, pourrait nuire à son développement.

1re expérience :

Le 11 juin, nous immergeons :

1 culture (1)	dans	le	lysol	à	1/2 %,
1 »	»	»	»		1 %,
1 »	»	»	»		2 %,
1 »	»	»	»		4 %,

Le 13 juin, après *deux jours* d'immersion, nous faisons des semis, aucun n'a poussé dans tous les tubes maintenus indéfiniment en observation. Par suite, une immersion de deux jours, même dans le lysol à 1/2 %, suffit pour tuer les spores.

D'autres expériences vont nous montrer qu'une durée bien moindre est aussi efficace.

2e expérience :

Le 28 avril, après *quatre heures* d'immersion, nous faisons :

3 semis	au moyen	d'une culture (1)	plongée	dans	le	lysol à	1/2 %,
3 »	»	»	»	»	»		2 %.

Les premiers semis se sont développés ; les seconds n'ont rien donné. Une immersion de quatre heures dans le lysol à 1/2 % ne tue donc pas les spores ; l'action du lysol à 2 % dans les mêmes conditions paraît efficace pour cette destruction.

3e expérience :

Une culture de *Verticillium* est immergée dans le lysol à 1 % et successivement après *une heure*, *quatre heures* et *vingt-cinq heures* d'immersion, on fait deux semis.

Avant l'immersion, le 30 avril, douze semis sont faits pour fournir des tubes témoins. Dès le 4 mai, au bout de *quatre jours*, onze de ces semis témoins ont donné des cultures très avancées, le douzième seul est un peu plus faible.

Quant aux deux semis faits après l'immersion d'*une heure*, l'un n'a rien donné, et pour le second, c'est le 7 mai seulement au bout de *sept jours* qu'il y a un commencement de développement. On voit donc qu'une immersion d'une heure dans le lysol à 1 % ne tue

(1) Il s'agit de cultures de *Verticillium*.

pas les spores, mais simplement retarde leur germination, puisque pour les témoins quatre jours suffisaient pour obtenir des cultures avancées.

Pour les semis faits après *quatre heures*, c'est seulement le 12 mai, au bout de *douze jours*, que l'on commence à constater le développement ; le retard est ici encore plus grand, mais on voit cependant qu'une immersion de quatre heures ne tue pas les spores.

Les semis faits après *vingt-cinq heures* d'immersion ne fournissent aucun développement ; une pareille durée d'immersion dans le lysol à 1 °/₀ paraît donc tuer les spores.

Dans une autre expérience où les durées d'immersion avaient été *vingt-trois*, puis *dix-sept heures*, le résultat obtenu a été le même et aussi net que dans ce dernier cas. A la faible dose de 1/2 °/₀, le lysol a tué les spores immergées pendant *dix-sept heures*.

4e expérience :

La durée de l'action de l'antiseptique peut être réduite beaucoup si on élève le titre de la liqueur employée.

Le 4 mai, deux cultures sont immergées dans le lysol à 5 et à 2 °/₀ ; avec chacune de ces deux cultures trois semis sont faits après une immersion de *trois heures* et *d'une heure*. Rien n'a poussé.

Enfin, deux dernières expériences nous ont permis de vérifier une nouvelle fois l'ensemble des résultats précédents.

5e expérience :

Après une immersion de *trois heures* des cultures dans des solutions de lysol à 5, 4, 2, 1 et 1/2 °/₀, deux semis sont faits avec chacune d'elles.

Semis provenant	du lysol	à 5 °/₀	aucun développement
—	—	4 °/₀	— —
—	—	2 °/₀	— —
—	—	1 °/₀	1 tube sur 2 présente un développement.
—	—	1/2 °/₀	— — —

6e expérience :

Nous avons fait varier à la fois la durée de l'immersion et le titre de la liqueur (trois semis sont faits pour chaque cas).

Lysol à	3 heures d'immersion	5 heures	7 heures
—	—	—	—
1/2 °/₀	3 cultures ont réussi	rien n'a poussé	rien n'a poussé.
1 °/₀	rien n'a poussé	—	—
2 °/₀	—	—	—
4 °/₀	—	—	—

De ces dernières expériences, on conclut qu'après trois heures d'action les spores ne sont pas nécessairement tuées par le lysol à 1 °/₀, mais au-dessus de cette dose la liqueur devient un agent destructeur très efficace.

Les expériences que nous venons de rapporter avec détails ont été effectuées sur le *Verticillium*. Nous passerons plus rapidement en revue celles qui ont trait au *Mycogone*.

Plusieurs essais ont montré qu'une immersion de *deux jours* ou de *dix-huit heures* seulement, dans le lysol à 5, 4, 2, 1 et même 1/2 °/₀ était suffisante pour tuer les spores.

Une durée moindre de *trois heures* n'est plus suffisante, si l'on se sert du lysol à 1/2 °/₀, pour supprimer tout pouvoir germinatif; cependant, sur 9 tubes ensemencés, 8 ont été stériles. Avec une solution d'un titre plus élevé, surtout 2 et 4 °/₀, l'efficacité du lysol devient certaine.

En résumé, une immersion de trois heures avec du lysol à 2 °/₀ suffit pour tuer les spores du Verticillium *et du* Mycogone. *On peut diminuer le titre de la liqueur en augmentant la durée d'action ou réduire la durée en élevant le titre.*

Dans la pratique, on ne peut pas employer la méthode d'immersion dont nous venons de parler, on est obligé de faire des *pulvérisations*. On fera cette opération, par exemple, sur les parois de la cave que l'on voudra désinfecter.

Nous avons cherché à nous rendre compte du degré d'efficacité de cette dernière méthode, moins parfaite que celle de l'immersion mais se rapprochant davantage des conditions dans lesquelles se placera le champignonniste qui voudra se servir du lysol pour assainir sa carrière.

2° *Méthode de la pulvérisation.*

Nous opérons de la manière suivante : les morceaux de pomme de terre couverts de riches cultures sont sortis de leurs tubes et placés sur une coupelle de terre poreuse; à l'aide d'un très fin pulvérisateur nous projetons le lysol sur la culture et nous recouvrons les coupelles d'une cloche. Le lendemain, nous faisons un semis avec ces cultures et nous procédons immédiatement après à une deuxième pulvérisation; un second ensemencement est fait vingt-quatre heures après.

1re expérience :

A l'aide du lysol à 1 °/₀, nous faisons une première pulvérisation sur 10 très belles cultures de *Verticillium*. Le lendemain, nous faisons un semis de chaque culture. Sur 10 tubes, 8 présentent un développement, les 2 autres ne donnent rien.

Après une deuxième pulvérisation, 4 tubes ne présentent aucune trace de champignon (il y a seulement des bactéries dans trois cultures) ; sur les six autres

3	présentent	un commencement	de développement	au bout	de 4	jours
1	»	»	»	»	5	»
3	»	»	»	»	7	»

Deux pulvérisations au lysol à 1 °/₀ ne suffisent donc pas pour tuer toutes les spores.

Ce résultat ne doit pas nous surprendre car, à la dose de 1 °/₀, l'action du lysol n'est pas rapide (on a vu qu'au bout de trois heures d'immersion les spores germent encore très souvent) et au bout de peu de temps l'eau de la pomme de terre dilue le lysol et abaisse le titre de l'antiseptique.

Aussi, si nous venons à élever le titre de la liqueur, aurons-nous des résultats plus certains.

2e expérience :

Après deux pulvérisations, les semis sont faits et donnent les résultats suivants :

Lysol à 5 °/₀	2 cultures,	aucun	développement
» » 4 °/₀	»	»	»
» » 2 °/₀	»	»	»
1 °/₀	2 cultures ont réussi.		

Les pommes de terre que nous avons employées dans nos expériences précédentes étaient certainement plus humides que ne le sont en général les parois d'une cave, mais enfin il est des cas où une pareille humidité pourra se rencontrer. Il faudra, dans ce cas, procéder à deux pulvérisations, avec un titre au moins égal à 2 °/₀.

Cependant, le plus souvent, les caves sont sèches, il n'y a que rarement des suintements d'eau. Aussi pour chercher à nous rapprocher dans nos essais du cas normal avons-nous opéré de la manière suivante :

3e expérience :

Pour éliminer l'excès d'eau de la pomme de terre, nous isolons la tranche superficielle de ce substratum nourricier, tranche qui porte la culture, et nous la soumettons à la pulvérisation.

Dans ces conditions, une expérience faite avec le lysol à 1, 2, 4 et 5 °/₀ a donné de bons résultats, même avec la dose de lysol la plus faible et après *une pulvérisation* (1).

Ces essais nous guident donc sur la dose de lysol que l'on pourra recommander dans la pratique. Si la carrière à désinfecter est très humide, une dose élevée sera nécessaire et peut-être faudra-t-il faire deux pulvérisations. Si elle est sèche, une pulvérisation pourra suffire, peut-être même à la dose de 1 °/₀, et certainement de 2 °/₀.

L'un de nous (2), utilisant les résultats trouvés précédemment en commun (3), a adopté dans un essai en grand fait dans une carrière la dose élevée de 2,5 °/₀ de lysol afin de ne faire qu'*une* seule pulvérisation. Cet essai a donné de bons résultats pour la désinfection d'une carrière vide.

Le lysol est une composition chimique dont la constitution et la fabrication ont été jusqu'ici tenues secrètes par la société qui le livre au commerce. On sait seulement que le crésylol en est l'agent actif, et qu'il est rendu soluble par une méthode inconnue. Il serait certainement préférable de se servir d'un produit scientifiquement connu. C'est ce qui nous a conduits à faire les essais que nous allons rapporter sur l'acide thymique.

THYMOL OU ACIDE THYMIQUE

Au point de l'action du thymol sur un milieu nutritif, mentionnons simplement deux expériences.

Nous ajoutons 3 millièmes de thymol à de la gélatine encore chaude, et une fois stérilisés et refroidis, quatre litres sont ensemencés. Rien n'a poussé.

(1) Les expériences faites sur le *Mycogone* ont donné les mêmes résultats que ceux que nous venons de rapporter pour le *Verticillium*.

(2) Costantin (Comptes-Rendus de l'Acad. des sciences, 1893).

(3) Assoc. fr. pour l'avanc. des Sciences, congrès de Pau, sept. 1892.

Dans d'autres tubes, nous mettons, pour deux parties en volume du bouillon de gélatine, une partie de solution de thymol à 3 °°/°° ; cela fait donc du thymol à 1 °°/°°. De trois tubes ensemencés, aucun n'a fourni de développement.

On voit donc que un millième de thymol suffit pour modifier le milieu nutritif de telle sorte que les spores ne peuvent y pousser.

Pour connaître l'effet de l'antiseptique sur les spores elles-mêmes, nous avons étudié successivement l'action d'une solution d'acide thymique à 1 gr. 5 par litre, 2 gr. 5, puis à saturation.

A. *Solution à 1 gr. 5 par litre.*

Dans un premier essai, une culture de *Verticillium* est immergée pendant *quatre jours;* trois semis effectués après l'immersion se sont aussi bien développés que ceux qui ont été exécutés avant l'action du thymol, mais avec un retard.

Le semis témoin a, en effet, déjà fourni une belle culture au bout de trois jours. Les semis postérieurs à l'immersion n'étaient encore que très peu développés au bout de cinq jours, et c'est seulement à huit jours que ces cultures sont comparables, par leur grandeur, au témoin de trois jours.

Un second essai montre qu'après une immersion de *cinq* ou de *sept jours*, les spores sont devenues incapables de tout développement.

Une troisième expérience de récapitulation peut être résumée dans le tableau suivant :

Durée de l'immersion.........	2 jours	4 jours	6 jours	8 jours
Nombre de semis ayant poussé	3	0	0	0

L'immersion de quatre jours paraît, dans ce cas, avoir été efficace.

La première culture du 1er essai était un peu plus résistante que la troisième.

En résumé, on peut dire qu'il faut environ cinq jours d'immersion à la dose de 1 gr. 5 de thymol par litre pour tuer les spores du Verticillium.

B. *Solution à 2 gr. 5 par litre.*

Après une immersion de *vingt-cinq heures* dans le thymol à

2 gr. 5 par litre, trois semis sont faits; aucun ne pousse, tandis que deux tubes témoins sont bien développés.

Une immersion de vingt-cinq heures suffit donc pour tuer les spores. Cette durée d'action du thymol peut être réduite sans changement dans le résultat à *vingt-deux heures* et à *vingt-et-une heures*.

Nous avons alors essayé des immersions beaucoup plus courtes : 4 heures, 5, 8 et 10.

Les semis faits après *quatre* et *cinq heures* se développent bien. Les durées de *huit* et *dix heures* ne fournissent que des résultats incomplets, plusieurs semis se développent, les autres ne donnent rien.

Ce résultat n'est pas surprenant, toutes les spores d'une même culture ne sont pas de même âge et offrent des résistances inégales à l'action du thymol. On conçoit donc qu'entre certaines durées d'action les effets ne soient pas constants ; mais il importe de trouver la limite inférieure de temps au-dessous de laquelle tous les semis poussent, et la limite supérieure au-dessus de laquelle rien ne pousse plus.

Quatre et cinq heures sont au-dessus de la limite inférieure ; cherchons des durées au-dessous de la limite supérieure.

Dans une première expérience, pour chaque durée d'immersion, nous avons utilisé deux cultures, et avec chacune de ces cultures, nous avons fait, après l'immersion, quatre semis, soit en tout huit semis pour chaque durée d'immersion. Les résultats ont été les suivants :

Après 8	heures	d'immersion	2 tubes sur 8	offrent	un développement
» 12	»	»	2	»	»
» 15	»	»	2	»	»

Dans une deuxième expérience, trois cultures ont été employées et avec chacune d'elles quatre semis sont faits, soit douze semis :

Après 10	heures	d'immersion	5 tubes sur 12	offrent	un développement
» 15	»	»	3	»	»
» 20	»	»	1	» offre	»

Le fait qu'après *vingt heures* un seul semis se développe sur douze, indique que cette durée d'immersion est sinon toujours suffisante pour tuer toutes les spores, du moins très efficace.

Comme nous n'avons observé aucun développement au bout de 21, 22 et 25 heures d'action du thymol, nous avons donc trouvé

pour la limite supérieure cherchée un peu plus d'une vingtaine d'heures.

Si les durées de 10, 15 et même 20 heures ne sont pas tout à fait suffisantes pour tuer toutes les spores, elles n'en produisent pas moins un retard très notable dans l'évolution de celles qui se développent.

Par exemple :

1° Après une durée de *dix heures* d'immersion, 5 tubes sur 12 offrent un développement. On observe ces tubes après :

5 jours	6 jours	7 jours	10 jours
Début de germinat. dans 3 tubes.	germinat. dans le 4e	germinat. dans le 5e	les 5 cultures sont belles

2° Après une durée de *vingt heures*, 1 tube sur 12 présente un développement. On observe ce tube après :

7 jours	10 jours	13 jours
début de germinat.	culture encore faible	culture assez avancée

Dans ce dernier cas l'action plus énergique de l'antiseptique se manifeste non seulement par les 11 tubes stériles, mais aussi par le développement très ralenti du 12e.

En somme, *à la dose de 2 gr. 5 par litre, au-dessus de vingt heures d'immersion, toutes les spores sont tuées;* après dix à quinze heures, la plupart des spores ne se développent pas et celles qui poussent éprouvent un grand retard dans leur germination.

C. Solution à 3 gr. par litre.

Au titre de 3 grammes par litre, la solution est saturée. Les résultats avec cette solution ne diffèrent guère de ceux obtenus avec le thymol à 2,5 ‰. Par exemple l'immersion de *quinze heures* ne donne pas de résultats complets : sur 21 tubes ensemencés après immersion, 5 seulement ont présenté un développement. Le retard dans l'évolution est d'ailleurs un peu plus grand qu'avec la solution à 2,5 ‰ car les semis ne commencent guère à germer qu'au bout d'une semaine et le développement est encore très peu avancé au bout de deux.

Tous les essais précédents ont porté sur le *Verticillium*. Avec le *Mycogone* nous avons constaté des faits assez différents.

A la dose de 2,5 pour 1000, non seulement vingt-quatre et vingt et une heures, mais même 8 heures et demie, cinq heures et demie,

enfin trois heures et demie d'immersion suffisent pour détruire les spores de la culture.

En comparant ces résultats à ceux obtenus sur le *Verticillium* on voit que la résistance des *Mycogone* vis-à-vis du thymol est moins grande que celle des *Verticillium*.

A la saturation nous avons obtenu également des résultats très concluants.

Sur 9	semis faits	après	18, 15 et 12 heures	aucun	développement.
6	—	—	12 heures	—	—
3	—	—	4 —	—	—

En résumé, les spores de Verticillium *ne sont totalement tuées qu'au bout de 5 jours d'immersion dans le thymol à 1 ‰ et au bout d'un peu plus de vingt heures dans le thymol à 2,5 ‰ ou à saturation.*

Quatre heures suffisent pour arriver au même résultat avec les spores de Mycogone.

ACIDE BORIQUE

I. Milieu nutritif additionné d'acide borique

1re expérience :

Le 21 mars, des pommes de terre plongeant par la base dans l'acide borique à 1 et 2 % et à saturation (3.5 % environ à la température ordinaire) sont ensemencées. A la dose de 1 % la germination des spores n'est pas entravée ; à 2 % et à saturation rien ne pousse.

2e expérience :

La même expérience a été refaite le 28 mars. Avec l'acide borique à 1 %, trois tubes de *Mycogone* ont présenté un faible développement; trois tubes ensemencés avec du *Verticillium* n'ont rien donné. A la dose de 2 % d'acide borique et à saturation, aucun développement n'a été observé.

Il faut remarquer que, dans ces expériences, la pomme de terre est toujours légèrement aqueuse et que par conséquent la dilution de l'acide se trouve toujours nécessairement accrue. On peut donc conclure que la dose d'au moins 2 % d'acide borique empêche la germination des spores de *Mycogone* et de *Verticillium*.

II. Action de l'acide borique sur les spores

Voyons maintenant quand les spores sont tuées.

1° Après une immersion de *huit heures* (17 mars), de *vingt-quatre heures* (19 mars), tous les tubes ensemencés sont fertiles. Il est donc nécessaire de faire agir l'acide borique pendant une période beaucoup plus longue.

2° Le 16 avril, une nouvelle expérience nous apprend qu'une immersion de *trois jours* ne supprime pas le pouvoir germinatif du *Verticillium* dans l'acide borique à saturation. Même résultat au bout de *quatre jours* (29 avril). Au bout de *six jours*, 4 tubes de *Mycogone* ont réussi et 1 tube de *Verticillium* sur 4 ensemencés.

3° Le 9 mai, nous ensemençons des cultures de *Verticillium* immergées depuis *dix jours*. Nous constatons ce qui suit :

NOMBRE DE TUBES ENSEMENCÉS	LIQUIDE D'IMMERSION	RÉSULTAT DE L'ENSEMENCEMENT
2	Eau (tube témoin)	Développement
2	Acide borique à 2 °/₀	»
2	»	Pas de développement
4	Acide borique à saturation	»

Donc déjà, après dix jours d'immersion dans l'acide borique à 2 °/₀, un certain nombre de spores ont perdu leur pouvoir de germer. Aucun développement dans le cas de saturation.

4° De nouveaux semis ont été faits avec le *Verticillium* au bout de *quatorze jours*.

NOMBRE DE TUBES ENSEMENCÉS	LIQUIDE D'IMMERSION	ASPECT DE LA CULTURE	
		Observation du 30 mai	Observation du 9 juin
1	Eau	Faible développement	Développement plus avancé
1	Acide bor. à 2 °/₀	Rien	Développement très faible
1	» à 2 °/₀	»	Rien
1	» à saturation	»	»
1	» »	»	»

Ainsi donc, en résumé, une immersion de quatorze jours dans l'acide borique à 2 °/₀ ne tue pas toutes les spores, mais celles qui peuvent encore germer germent beaucoup plus tardivement. A saturation, au bout de ce temps, les spores ont perdu leur pouvoir germinatif.

SULFATE DE CUIVRE

Nous avons songé, dès le début, à cette substance qui est employée si efficacement contre diverses maladies.

Les divers essais sur cette substance peuvent être résumés dans le tableau suivant :

Sulfate de cuivre	Durée de l'immersion				
	1 h. 1/2	8 heures	26 heures	3 jours	7 jours
1,5 °/₀	tout pousse	tout pousse	tout pousse	2 *Mycogone* poussent 1 *Verticillium* pousse sur 2	*Verticillium* pousse
2 °/₀	»	»	»		rien n'a poussé
3 °/₀	»	»	»		»
4 °/₀	»	»	»		»

En résumé, on voit que le sulfate de cuivre est un antiseptique très faible pour le champignon de la môle.

SULFATE DE FER

Avec le sulfate de fer à 2 °/₀ nous avons constaté :

Immersion de 5 minutes	Immersion de 8 heures	Immersion de 3 jours
Mycogone a poussé *Verticillium* a poussé	2 *Mycogone* ont poussé 2 *Verticillium* n'ont pas poussé	2 *Mycogone* poussent 2 *Verticillium* n'ont pas poussé

En présence de ces résultats négatifs, nous n'avons pas cru devoir poursuivre nos recherches sur le sulfate de fer.

BISULFITE DE CHAUX

Nous avons démontré par des expériences publiées antérieurement (1) que l'acide sulfureux a un pouvoir destructeur énergique sur les spores de la môle. L'acide sulfureux gazeux présente quelques inconvénients : il faut que la carrière soit bien close pour qu'il ne s'échappe pas ; il faut que la cave soit humide ; il faut surtout que ce gaz ne pénètre pas dans une carrière voisine pleine de champignons. Ceci nous a conduit à étudier l'action d'une substance chimique voisine qui pourrait être employée à l'état liquide ; le bisulfite de chaux nous a paru convenir à cause de son prix peu élevé.

Une pulvérisation du liquide tel qu'il est fourni par les fabricants a donné le résultat suivant :

Mycogone	2 tubes	aucun	développement
Verticillium	2 tubes	»	»

L'un de nous (2), guidé par ce résultat très net, a voulu appliquer en grand cette substance. Malheureusement son emploi est très pénible pour les ouvriers, aussi fut-on obligé d'étendre de liquide d'abord de la moitié d'eau une première fois, puis de répéter une seconde fois la dilution; ce nouveau liquide était donc étendu de 3/4 d'eau.

Les expériences suivantes indiquent ce que peut donner cet antiseptique à ces degrés de dilution.

1° Immersion de *40 heures* :

Dans le bisulfite de chaux plus la moitié d'eau :

2 tubes de	*Mycogone*	aucun	développement
2	» *Verticillium*	»	»

Dans le bisulfite de chaux plus 3/4 d'eau :

2 tubes de	*Mycogone*	aucun	développement
2	» »	»	»

2° Sous forme de pulvérisation, les deux solutions précédentes donnent des résultats moins nets pour les raisons exposées plus haut en étudiant le lysol.

Après la première pulvérisation :

(1) Bull. de la Soc. bot. 1892.

(2) C. R. de l'Acad. des sc. 1893.

Les semis faits après pulvérisation sont observés au bout de 6 jours, puis au bout de 22 jours :

	AU BOUT DE 6 JOURS	AU BOUT DE 22 JOURS
Bisulfite avec 1/2 eau	3 *Mycogone* ont poussé 4 *Verticillium* n'ont rien donné encore	3 *Mycogone* ont poussé 3 *Verticillium* ont poussé 1 rien
Bisulfite avec 3/4 d'eau	3 *Mycogone* ont poussé 2 *Verticillium* rien encore 1 *Verticillium* a poussé	3 *Mycogone* ont poussé 3 *Verticillium* ont poussé

Après une deuxième pulvérisation :

Bisulfite à 1/2 eau	3 *Verticillium* rien encore 3 *Mycogone* : 2 avec développement faible ; 1 rien encore	2 *Verticillium* ont réussi 1 n'a rien donné 2 *Mycogone* seulement ont réussi sur 3.
Bisulfite avec 3/4 d'eau	2 *Mycogone* avec faible développement, 3e rien 3 *Verticillium*, rien	3 *Mycogone* ont poussé 3 *Verticillium*, rien

Les résultats précédents nous montrent donc que dans la pratique la solution avec ¾ d'eau doit être rejetée, et que la seconde liqueur avec moitié d'eau n'est même pas efficace si la cave est humide comme la pomme de terre qui supporte les cultures. Pour ces diverses raisons, nous croyons devoir déconseiller l'emploi du bisulfite de chaux.

LAIT DE CHAUX

Les champignonnistes ont souvent employé un lait de chaux pour assainir leurs carrières. Nous avons cherché à nous rendre compte du degré d'efficacité de cette méthode.

Immersion. Après une immersion de *19 heures*, nous avons ensemencé 8 tubes de *Verticillium* et 7 de *Mycogone* ; nous avons constaté les faits suivants :

Verticillium	4 tubes présentent un développement 4 » sans développement
Mycogone	4 tubes envahis par des Bactéries 3 tubes sans développement

Pulvérisation. Après pulvérisation, 7 tubes de *Verticillium* et 8 de *Mycogone* ont été ensemencés :

Verticillium { 4 tubes avec développement
3 » sans développement

Mycogone { 4 tubes avec un développement
1 sans rien
3 avec impuretés

La méthode du lait de chaux ne paraît donc pas devoir être conseillée pour la destruction de la môle.

CONCLUSIONS

Si nous cherchons à grouper les résultats que nous venons de trouver, nous voyons que nous serons amenés à ranger les principales substances étudiées dans l'ordre suivant :

Lysol à 2 °/₀.
Thymol 2.5 °°/₀₀.
Sulfate de cuivre à 2°/₀.
Acide borique à saturation.

Nos expériences nous ont appris que le lait de chaux, que certains champignonnistes habiles emploient pour nettoyer leurs caves sans bien se rendre compte de son mode d'action, est un procédé assez peu efficace pour la destruction spéciale de la môle.

Le bisulfite de chaux est d'un emploi dangereux pour les ouvriers.

Le thymol, à cause du faible titre de sa solution saturée (3 grammes par litre), serait assez avantageux au point de vue économique, mais on est obligé, pour le dissoudre rapidement, de porter l'eau à une température élevée, ce qui, dans la pratique, serait peut-être un inconvénient sérieux.

Le lysol à 2 ou 2.5 °/₀ est d'ailleurs plus énergique qu'une solution même saturée d'acide thymique, c'est donc une solution à ce degré qu'il faudra employer dans les applications en grand.

Pour purifier une carrière, on projettera au moyen d'un pulvérisateur la solution sur le sol et sur les parois avant de

commencer les cultures du champignon de couche. Si la cave est très humide, il sera bon de faire deux pulvérisations au lieu d'une. Ces opérations auront l'avantage, en outre, de nuire à divers insectes, en particulier au Moucheron *(Sciara ingenua)* qui fait de si grands dégâts dans les cultures. Les frais de pulvérisations seront rapidement compensés par l'augmentation des récoltes.

LA VÉGÉTATION DES LACS DU JURA

Par M. Ant. MAGNIN

NOTE ADDITIONNELLE (1)

J'ai achevé, en 1893, l'exploration générale préliminaire des lacs du Jura, en visitant les lacs de *Joux*, *Brenet* et *Ter* du Jura vaudois, c'est-à-dire les 63e, 64e et 65e lacs, qu'il me restait à voir ; le 66e, ou lac du Troulliot, est plutôt une mare profonde, sans grande importance, dépourvue, du reste, de bateau.

Les résultats obtenus dans cette dernière campagne confirment entièrement les conclusions formulées dans mon travail, mais apportent quelques modifications aux données *numériques* de sa partie statistique.

Page 248 : Le nombre des plantes *lacustres* doit être porté à 63, — 48 espèces et 15 variétés, — par l'addition du *Potamogeton nitens* Weber, espèce rare, du nord de l'Europe, que j'ai trouvée dans les lacs de Joux et Brenet et le lac de Saint-Point; du *Potamogeton heterophyllus*, observé dans le lac de Joux (et dans l'étang, d'allure lacustre, de Frasne); enfin de l'*Equisetum limosum*, qui, dans certains lacs (Tallières, Ter, étang de Frasne), contribue, autant que le *Phragmites* et le *Scirpus lacustris*, à former la bordure littorale.

Page 249 : Ces additions décomposent les plantes lacustres en 32 espèces et 10 variétés de Phanérogames (6 Nymphéacées et 20

(1) Voy. *Revue générale de Botanique*, 15 juin, p. 241-257 ; 15 juillet, 303-316. Corriger à la page 243, dans la légende de la fig. 1 : *Région septentrionale* et *R. méridionale*, au lieu de *Jura ;* Tallières (J. neuchâtelois) prolongement des Franches-Montagnes, au lieu de Grandes-Montagnes.

Potamogétonées), 2 Cryptogames vasculaires, 2 Muscinées, 12 espèces et 5 variétés de Characées.

Le degré de fréquence doit aussi être modifié ainsi qu'il suit : *Nuphar luteum*, 60 lacs ; *Scirpus lacustris*, 56 ; *Phragmites*, 51 ; *Nymphæa alba*, 49 ; *Myriophyllum spicatum*, 40, représentant toujours les 5 plantes les plus répandues ; puis *Chara hispida*, 30 ; *Potamogeton natans*, 28 ; *Equisetum limosum*, 21 ; *Hippuris*, 21 ; *Ranunculus aquatilis* et vois., 20 ; *Potamogeton perfoliatus*, 19 ; *Polygonum amphibium*, 19 ; *Potamogeton lucens*, 17 ; *Chara jurensis*, 14 ; *Nitella syncarpa*, 13 ; *Potamogeton crispus*, 13 ; *Nuphar juranum* et vois., *Ceratophyllum*, *Chara fragilis*, 12 ; *Utricularia vulgaris*, 10 ; *Nymphæa alba minor*, *Potamogeton pusillus*, *Fontinalis*, 8 ; *Hypnum giganteum*, *Chara aspera*, 7 ; *Potamogeton pectinatus*, 6 ; *Baldingera arundinacea*, *Potamogeton prælongus*, *P. obtusifolius* (et *Friesii*), 5 ; *Phellandrium aquaticum*, *Veronica anagallis*, *Potamogeton densus*, *P. Zizii*, *Chara fœtida*, 4 ; *Nitella tenuissima*, 3 ; *Callitriche hamulata*, *Potamogeton zosterifolius*, *P. nitens*, *P. marinus* (je l'ai découvert aussi dans le lac de Joux !), *Najas major*, *Chara contraria*, 2 ; les autres, plus le *Potamogeton heterophyllus*, dans un seul lac, jusqu'à présent du moins.

Page 250 : Pour la richesse de chaque lac, les principales modifications sont les suivantes : Joux et Brenet, 25 espèces ; Tallières, 20 ; Chaillexon, 14 ; Ter, 8 ; — 4 lacs ont au moins 20 espèces différentes ; ajoutez à l'énumération des lacs les plus riches, le lac de Joux avec *Potamogeton marinus* et *P. nitens* ; pour le lac de Saint-Point, remplacez *P. Zizii* par *P. nitens*.

Page 251 : *Nuphar luteum* et *Nymphæa alba* manquent dans les lacs de Joux et Brenet ; *Nymphæa* dans le lac Ter ; Chaillexon a quelques pieds chétifs de *Nuphar luteum*.

Page 253 : *Ceratophyllum* remonte dans quelques lacs de la Haute-Montagne ; *Potamogeton densus*, à Chaillexon (730 m.), et dans le lac de Joux (1008 m.), etc.

Page 255 : A propos des relations de la flore avec la composition chimique des eaux des lacs, de nouvelles recherches m'ont révélé des faits intéressants que j'exposerai dans une note spéciale.

L'exploration que je viens de commencer des lacs de la région sous-jurassienne de Crémieux m'a déjà donné une localité intéressante pour le *Chara ceratophylla*, espèce rare que je viens d'observer dans le lac de Paladru (Isère) ; ce *Chara* n'était encore connu, avec certitude, en France, que dans le lac du Bourget, où je l'ai découvert l'année dernière.

RECHERCHES

SUR LES

PLANTES A PIQUANTS

Par M. A. LOTHELIER (*fin*).

DEUXIÈME PARTIE

Influence de l'état hygrométrique et de l'éclairement sur les tiges et les feuilles des plantes a piquants.

On sait que les plantes à piquants sont beaucoup plus nombreuses et plus fortement épineuses dans les climats secs et vivement éclairés; inversement, dans les régions humides et ombragées, les flores accusent une diminution dans le nombre des espèces de cette sorte. Cette considération, jointe aux résultats obtenus dans les expériences de M. Wiesner (1) et de M. Dufour (2), m'a fait penser, *a priori*, qu'en diminuant la transpiration et l'éclairement des plantes à épines, telles que *Lycium barbarum*, *Ulex europæus*, etc., j'obtiendrais peut-être un développement des épines en pousses feuillées normales, ou que, tout au moins, le caractère du piquant deviendrait moins accusé.

J'ai donc fait agir ces deux causes de variations, savoir : l'influence de la transpiration, en faisant varier l'état hygrométrique de l'air, et l'influence de l'éclairement.

Cette seconde partie comprend donc deux sections. La première est consacrée à l'étude des variations causées par des différences dans l'état hygrométrique. Dans la seconde, j'étudie comparativement l'influence du soleil et de l'ombre.

(1) Wiesner : *Der absteigende Wassersbrom und dessen Physiologische Bedentung* (Bot. Zeitung, janvier 1889).

(2) Dufour : *Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles*, Paris, 1887.

1. — *Influence de l'état hygrométrique.*

Dix-huit espèces ont été étudiées dans ce chapitre. Pour chacune d'elles j'ai fait deux lots composés d'individus aussi semblables que possible. Même, pour certaines espèces, j'ai fait des boutures pour éviter autant que possible les variations individuelles. Le lot *a* a poussé librement dans l'air normal, tandis que le lot *b* poussait sous une cloche, dans un air maintenu constamment saturé d'humidité, par la présence d'un verre rempli d'eau. Tous les jours, l'air était renouvelé complètement sous la cloche, et d'ailleurs, cette dernière était légèrement relevée d'un côté, pour que l'air pût accéder à la plante.

Les expériences ont été répétées sur chaque espèce, au moins trois fois, pendant les années 1889, 1890 et 1891. Toutes ont produit des modifications variant toujours dans le même sens. En voici les principaux résultats.

a. — Toutes choses égales d'ailleurs, l'humidité atmosphérique agit à la fois sur la tige et les feuilles, en général ; mais surtout sur les parties du végétal transformées en piquants.

b. — L'action modificatrice du milieu se fait sentir à la fois sur la morphologie externe et sur la morphologie interne de tous les organes végétatifs aériens.

c. — Les piquants, quand ils possèdent la valeur morphologique d'un membre de la plante, soit d'un rameau (*Ulex*), soit d'une feuille (*Berberis*), tendent à disparaître par voie d'exagération dans le développement des tissus de parenchyme. Ils ont donc une tendance à reprendre, dans l'air saturé de vapeur d'eau, le type normal. C'est ce que montrent avec évidence toutes les figures, comparables deux à deux, dessinées sur les planches 18 et 19.

A cet effet, les rameaux, courts et piquants dans l'air normal, s'allongent en pousses feuillées dans l'air humide. Ex. : *Ulex europæus* (fig. 1 et 2, pl. 18), *Genista anglica* (fig. 3 et 4, pl. 18), *Pyracantha vulgaris* (fig. 1 et 2, pl. 19), *Lycium barbarum* (fig. 5 et 6, pl. 19), *Cydonia japonica*, *Ononis repens*.

De même, les feuilles qui, réduites à l'état de piquants, avaient totalement (*Berberis*) ou partiellement (*Cirsium*) perdu leur parenchyme, amplifient leur surface, perdent plus ou moins complètement leurs caractères de piquants, et reprennent, dans l'air humide,

la configuration ordinaire d'un limbe foliaire. Ex. : *Berberis vulgaris* (fig. 1 et 2, pl. 18), *Cirsium arvense* (fig. 9 et 10, pl. 18), *Cirsium lanceolatum* (fig. 7 et 8, pl. 18), *Centaurea Calcitrapa* (fig. 7 et 8, pl. 19).

d. — Quand les épines proviennent d'organes accessoires, soit d'une stipule (*Robinia Pseudacacia*), soit même d'une stipule concrescente avec un pédoncule floral (*Xanthium spinosum*, fig. 3 et 4, pl. 19), elles tendent encore à disparaître, non plus par voie d'exagération dans le développement en longueur, mais par voie de régression.

e. — Les feuilles, piquantes ou non piquantes, diminuent beaucoup en épaisseur ; mais elles augmentent en surface ; elles offrent, par conséquent, une plus grande surface de transpiration.

f. — Au point de vue de la morphologie interne, les différences sont aussi sensibles, et ces différences se sont montrées d'autant plus grandes que la plante avait été plus longtemps soumise à l'influence du milieu modificateur. C'est de la sorte que tous les éléments lignifiés sont réduits proportionnellement aux tissus de parenchyme, tant au point de vue de leur nombre qu'à celui de l'épaisseur de leurs parois. Mais, la réduction porte surtout sur le stéréome, qui diminue dans une proportion considérable. Ex. : rameaux d'*Ulex europæus* (fig. 19 et 20, pl. 21), feuilles de la même plante (fig. 1,1′ et 2,2′, pl. 20), rameaux de *Genista anglica* (fig. 15 et 16, pl. 21), rameaux de *Lycium barbarum* (fig. 21 et 22, pl. 21), rameaux de *Pyracantha vulgaris* (fig. 24 et 25, pl. 21), feuilles de *Berberis vulgaris* (fig. 17 et 18, Pl. 21).

g. — La diminution en épaisseur des feuilles tient surtout à la disparition partielle et parfois même presque totale du tissu en palissade. Aussi, la structure de la feuille tend-elle à devenir homogène. En outre, les lacunes aérifères sont plus développées. Ex. : *Genista anglica* (fig. 3 et 4, pl. 20), *Berberis vulgaris* (fig. 5 et 6, pl. 20), *Lycium barbarum* (fig. 7 et 8, pl. 20), *Robinia Pseudacacia* (fig. 9 et 10, pl. 20), *Cirsium arvense* (fig. 11 et 12, pl. 20), *Cydonia japonica* (fig. 13 et 14, pl. 20).

h. — Les stomates sont moins nombreux, et les cellules épidermiques, plus grandes, acquièrent des contours plus sinueux. Ex. : *Lycium barbarum* (fig. 1 et 2, pl. 21), même plante (fig. 3 et 4, pl. 21), *Cydonia japonica* (fig. 5 et 6, pl. 21), *Cirsium arvense* (fig. 7 et 8,

pl. 21), *Robinia Pseudacacia* (fig. 9 et 10, pl. 21), *Berberis vulgaris* (fig. 11 et 12, pl. 21).

i. — Le liège apparaît plus tardivement que dans l'air normal. Ex.: tige de *Lycium* (fig. 21 et 22, pl. 21). De plus, l'appareil tégumentaire, toujours réduit, peut disparaître complètement. Ex.: tige d'*Ulex europæus* (fig. 19 et 20, pl. 21); feuilles de la même plante (fig. 1 et 2, pl. 20).

En somme, la plante, qui a poussé dans un air saturé d'humidité, est moins différenciée, au point de vue des tissus de soutien, d'assimilation, de protection et de l'appareil tégumentaire.

Il est à remarquer que, dans l'air humide, les stomates sont moins nombreux que dans l'air normal. Cette conclusion est opposée à celles de MM. Morren, Tschirch, Areschoug, Volkens. Ces auteurs, en effet, en comparant des plantes prises dans des localités humides, à d'autres plantes prises dans des stations sèches, ont trouvé moins de stomates dans les plantes qui avaient poussé dans des localités sèches, et ils font ressortir l'avantage de cette disposition en vue de l'organisation de la plante contre la dessiccation. Mais ces botanistes se sont contentés d'observations, sans faire d'expériences. D'autre part, M. J. Vesque (1), procédant par voie d'expérimentation, a trouvé que le nombre des stomates dépend de la transpiration.

Mais la transpiration ne s'effectue pas uniquement par les stomates; elle se fait aussi par toute la surface de la feuille. Il n'y a même pas proportionnalité de la transpiration avec le nombre des stomates; c'est de l'étendue des surfaces internes, et non du nombre des orifices de sortie que la transpiration dépend réellement. Or, nous avons vu que les lacunes aérifères sont très développées dans l'air humide. Cette disposition, jointe à la réduction, et même parfois, à la disparition totale de la cuticule, doit favoriser suffisamment l'émission de vapeur d'eau qui, d'ailleurs, est très faible dans un milieu humide.

Il y a peut-être là un acheminement vers la structure des feuilles submergées, ainsi que le prouvent la diminution dans le nombre des stomates, la réduction et, même parfois, la disparition de la cuticule, ainsi que le grand développement des lacunes aérifères.

(1) J. Vesque: *Sur les causes et les limites des variations de structure des végétaux.* (Annales agronomiques, tome IX, 1883).

2. — *Influence de l'éclairement.*

Les expériences ont porté sur dix espèces pourvues de piquants, De même que pour l'étude de l'influence de l'état hygrométrique, j'ai fait, pour chaque espèce, deux lots qui ont poussé l'un près de l'autre, dans les mêmes conditions de sol, de chaleur et d'arrosage. Ces lots ne différaient que par la quantité de lumière reçue. En effet, l'un d'eux était exposé à la lumière directe du soleil, tandis que le second était préservé de cette lumière directe par un tuyau de poêle ouvert sur la face nord ; par conséquent, les plantes composant ce dernier lot sont restées constamment exposées à l'ombre.

De toutes ces expériences, il résulte que l'influence de l'ombre est le plus souvent parallèle à celle de l'humidité de l'air.

Les deux principales différences à noter sont les suivantes :

Tandis que, dans l'air humide, la suppression des piquants se fait le plus souvent par un retour de l'épine à l'état normal, c'est presque toujours, à l'ombre, par suite de son développement (*Gleditschia triacanthos*, fig. 1 et 2, pl. 22) ou d'atrophie (*Robinia Pseudacacia*, fig. 3 et 4, pl. 22, *Rosa arvensis*, fig. 5 et 6, pl. 22), que s'effectue cette tendance à la suppression.

A l'ombre, les feuilles diminuent bien aussi en épaisseur, mais elles n'augmentent pas en surface (1).

Ces recherches ont été faites, en partie dans le Laboratoire de botanique de la Sorbonne, et en partie dans le Laboratoire de biologie végétale de Fontainebleau, sous la bienveillante direction de M. le Professeur Gaston Bonnier.

---

(1) Pour plus de détails, voyez : I, *Recherches anatomiques sur les plantes piquantes*. II, *Influence de l'état hygrométrique et de l'éclairement sur les tiges et les feuilles des plantes piquantes*, par A. Lothelier (Le Bigot, Lille, 1893).

EXPLICATION DES PLANCHES

Lettres communes

ai,	aiguillon
b,	bois
cg,	couche génératrice
cs,	canal sécréteur
e,	épine
ec,	écorce
end,	endoderme
ep,	épiderme
f,	faisceau libéroligneux
h,	air humide
l,	liber
li,	liber interne
m,	moelle
o,	ombre
p,	péricycle
pc,	parenchyme cellulosique
pd,	parenchyme dense arrondi
pe,	pétiole
pe',	pétiolule
pl,	parenchyme lacuneux
pp,	parenchyme palissadique
p.scl,	parenchyme scléreux
ra,	rameau axillaire
rm,	rayon médullaire
s,	air sec
so,	soleil
scl,	sclérenchyme
su,	liège

PLANCHE 15.

Fig. 1. — Coupe transversale montrant une portion de tige d'*Hippophae rhamnoides*.

Fig. 2. — Id., montrant une portion de l'épine de la même plante.

Fig. 3. — Coupe transversale montrant une portion de l'épine du *Maclura aurantiaca*.

Fig. 4. — Id.,montrant une portion de tige de la même plante.

Fig. 5. — Portion de coupe transversale faite à la base d'une épine d'*Ulex europæus*.

Fig. 6. — Id., au-dessous de la pointe brune de la même épine.

Fig 7. — Id., au point de jonction de la partie verte avec la pointe brune de la même épine.

Fig. 8. — Id., vers le milieu de la pointe brune de la même épine.

Fig. 9. — Portion d'écorce d'un long rameau d'*Ulex europæus*, prise loin de la pointe.

Fig. 10. — Coupe transversale faite vers le sommet d'une épine de *Colletia horrida* montrant la moelle et les rayons médullaires très-sclérifiés.

Fig. 11. — Id., faite à la base de la même épine.

Fig. 12. — Coupe transversale de la base commune d'un piquant de *Xanthium spinosum*.

Fig. 13. — Portion de tige du *Xanthium spinosum* montrant le pétiole *pe*, le rameau axillaire *ra* et la base sectionnée du piquant *e*.

Fig. 14. — Coupe longitudinale schématique de la même tige mon-

trant la marche des faisceaux. (Le piquant *e* a été projeté sur le même plan que le pétiole *pe* et le rameau axillaire *ra*).

Fig. 15. — Coupe transversale schématique de la même tige au niveau du pétiole. Les faisceaux *f* pénètrent dans le pétiole, à l'exception d'une portion *f'* qui s'en détache pour aller dans le piquant.

Fig. 16. — Section transversale schématique de la même tige faite un peu plus haut, au niveau de l'origine du rameau axillaire. Des faisceaux *f''* du rameau vont pénétrer dans le piquant.

PLANCHE 16.

Fig. 1. — Coupe transversale de la base d'un pétiole de *Caragana spinosa*, transformé en épine.

Fig. 2. — Coupe transversale de la base d'une stipule d'*Acacia horrida*, transformée en épine.

Fig. 3. — Portion de coupe transversale faite à la base d'un piquant pris sur le fruit du *Datura Stramonium*.

Fig. 4. — Id., *Datura meteloides*.

Fig. 5. — Piquant de la cupule du *Castanea vulgaris*.

Fig. 6. — Bractée de la base de la cupule de la même plante.

Fig. 7 et 8. — Formes moins larges et plus élancées de bractées prises sur la même cupule.

Fig. 9. — Bractée de la même cupule qui s'est bifurquée en deux pointes à son sommet.

Fig. 10. — Coupe transversale de la base de l'une des ramifications d'une épine représentée sur la figure.

Fig. 11. — Coupe transversale représentant une portion d'écorce prise sur la base commune qui supporte les ramifications épineuses, représentées sur la même figure 5.

Fig. 12. — Coupe transversale représentant la moitié droite d'une large bractée, prise sur la base de la cupule du *Castanea vulgaris*.

Fig. 13. — Coupe transversale d'une bractée presque linéaire, prise sur la même cupule.

Fig. 14, 15 et 16. — Formes successives de feuilles prises à l'aisselle des feuilles piquantes d'un rameau long de *Berberis vulgaris*. La forme représentée sur la figure 14 a été à tort considérée comme une stipule.

Fig. 17. — Coupe longitudinale faite dans la gaine d'un pétiole de *Berberis vulgaris*. Cette coupe montre seulement les réunions et les dédoublements de faisceaux qu'on y observe.

Fig. 18. — Portion de coupe transversale faite à base d'une épine-stipule de *Hovenia dulcis*.

Fig. 19. — Coupe transversale de la base d'une feuille d'*Asparagus albus*, transformée en épine.

PLANCHE 17.

Fig. 1. — Coupe transversale d'une tige de *Rubus fruticosus* passant par l'axe de l'aiguillon.

Fig. 2. — Coupe transversale d'une tige de *Ribes Uva-crispa* passant par l'axe d'un aiguillon pulvinal.

Fig. 3. — Id., passant par l'axe d'un aiguillon pris au milieu d'un entre-nœud.

Fig. 4. — Portion de coupe transversale faite à la base d'un aiguillon, pris sur le calice accrescent du *Solanum sisymbriifolium*.

Fig. 5. — Section transversale de la base d'un aiguillon pris sur la nervure dorsale d'une feuille de *Dipsacus silvestris*.

Fig. 6. — Coupe transversale schématique d'un pétiole d'*Aralia spinosa*, montrant les pétiolules *pe'* et un piquant vasculaire *e*.

Fig. 7. — Piquant foliacé d'*Aralia spinosa*.

Fig. 8. — Moitié de coupe transversale faite à la base d'un aiguillon d'*Aralia spinosa*. (Les parois cellulaires du parenchyme scléreux *p. scl.* ont été, par suite d'une erreur de dessin, figurées un peu trop minces).

Fig. 9. — Coupe transversale faite à la base d'un piquant vasculaire d'*Aralia spinosa*.

Fig. 10. — Coupe transversale schématique d'un pétiole d'*Aralia mandshurica* montrant les pétiolules *pe'*, un piquant vasculaire *e* et deux aiguillons *ai*.

Fig. 11. — Coupe transversale à la base d'un aiguillon d'*Aralia mandshurica*.

Fig. 12. — Coupe à la base d'un piquant vasculaire de la même plante.

Fig. 13. — Section transversale de la base d'un aiguillon de *Capparis spinosa*.

Fig. 14. — Id., de *Zanthoxylon planispinum*.

PLANCHE 18.

Cette planche, de même que la suivante, est destinée à montrer l'influence de l'humidité de l'air sur la forme extérieure des plantes piquantes.

Fig. 1. — Pied de *Berberis vulgaris* ayant poussé dans un air saturé de vapeur d'eau.

Fig. 2. — Id., ayant poussé dans un milieu normal.

Fig. 3. — Pied de *Genista anglica* ayant poussé dans un air saturé de vapeur d'eau.

Fig. 4. — Id., ayant poussé dans un air normal.

Fig. 5. — Extrémité d'un rameau d'*Ulex europæus* ayant poussé dans un air saturé de vapeur d'eau.

Fig. 6. — Id. ayant poussé dans un air normal.

Fig. 7. — Moitié d'une feuille de *Cirsium lanceolatum* ayant poussé dans un air saturé de vapeur d'eau.

Fig. 8. — Id., ayant poussé dans un air normal.

Fig. 9. — Moitié d'une feuille de *Cirsium arvense* ayant poussé dans un air saturé de vapeur d'eau.

Fig. 10. — Id., ayant poussé dans un air normal.

PLANCHE 19.

Fig. 1. — Extrémité d'un rameau de *Pyracantha vulgaris* ayant poussé dans un air saturé de vapeur d'eau.

Fig. 2. — Id., ayant poussé dans un air normal.

Fig. 3. — Extrémité d'un rameau de *Xanthium spinosum* ayant poussé dans un air saturé de vapeur d'eau.

Fig. 4. — Id., ayant poussé dans un air normal.

Fig. 5. — Portion de rameau de *Lycium barbarum* ayant poussé dans un air saturé de vapeur d'eau.

Fig. 6. — Id., ayant poussé dans un air normal.

Fig. 7. — Feuille de la rosette du *Centaurea Calcitrapa* ayant poussé dans un air saturé de vapeur d'eau.

Fig. 8. — Id., prise au même niveau, et ayant poussé dans un air normal.

PLANCHE 20.

Cette planche, de même que la suivante, est destinée à montrer l'influence de l'humidité de l'air sur les tissus des plantes piquantes.

Fig. 1. — Coupe au travers de la nervure marginale d'une feuille d'*Ulex europæus*, prise dans l'air humide.

Fig. 1'. — Coupe au travers de la nervure médiane d'une feuille d'*Ulex europæus*, prise dans l'air humide.

Fig. 2. — Coupe au travers de la nervure marginale d'une feuille d'*Ulex europæus*, prise dans l'air normal.

Fig. 2'. — Coupe au travers de la nervure médiane d'une feuille d'*Ulex europæus*, prise dans l'air normal.

Fig. 3. — Coupe au travers de la nervure marginale d'une feuille de *Genista anglica*, prise dans l'air normal.

Fig. 4. — Id., prise dans l'air humide.

Fig. 5. — Coupe transversale du limbe d'une feuille de *Berberis vulgaris*, prise dans l'air normal.

Fig. 6. — Id., prise dans l'air humide.

Fig. 7. — Coupe transversale du limbe d'une feuille de *Lycium barbarum*, prise dans l'air normal.

Fig. 8. — Id., prise dans l'air humide.

Fig. 9. — Coupe transversale du limbe d'une feuille de *Robinia Pseudacacia*, prise dans l'air normal.

Fig. 10. — Id., prise dans l'air humide.

Fig. 11. — Coupe transversale du limbe d'une feuille de *Cirsium arvense*, prise dans l'air normal.

Fig. 12. — Id., prise dans l'air humide.

Fig. 13. — Coupe transversale du limbe d'une feuille de *Cydonia japonica*, prise dans l'air normal.

Fig. 14. — Id., prise dans l'air humide.

PLANCHE 21.

Fig. 1. — Epiderme inférieur d'une feuille de *Lycium barbarum*, pris dans l'air humide.

Fig. 2. — Id., pris dans l'air normal.

Fig. 3. — Epiderme supérieur d'une feuille de *Lycium barbarum*, pris dans l'air humide.

Fig. 4. — Id., pris dans l'air normal.

Fig. 5. — Epiderme supérieur d'une feuille de *Cydonia japonica*, pris dans l'air humide.

Fig. 6. — Id., pris dans l'air normal.

Fig. 7. — Epiderme inférieur d'une feuille de *Cirsium arvense*, pris dans l'air humide.

Fig. 8. — Id., pris dans l'air normal.

Fig. 9. — Epiderme inférieur d'une feuille de *Robinia Pseudacacia*, pris dans l'air humide.

Fig. 10. — Id., pris dans l'air normal.

Fig. 11. — Epiderme supérieur d'une feuille de *Berberis vulgaris*, pris dans l'air humide.

Fig. 12. — Id., pris dans l'air normal.

Fig. 13. — Epiderme et portion d'écorce de *Cydonia japonica*, pris dans l'air normal.

Fig. 14. — Id., pris dans l'air humide.

Fig. 15. — Portion de coupe transversale faite à la base d'une épine de *Genista anglica*, prise dans l'air humide.

Fig. 16. — Id., prise dans l'air normal.

Fig. 17. — Coupe transversale d'une épine de *Berberis vulgaris*, prise dans l'air humide.

Fig. 18. — Id., prise dans l'air normal.

Fig. 19. — Portion d'une coupe transversale faite à la base d'une épine d'*Ulex europæus*, prise dans l'air normal.

Fig. 20. — Id., prise dans l'air humide.

Fig. 21. — Portion de coupe faite au travers d'une pousse feuillée de *Lycium barbarum*, prise dans l'air humide.

Fig. 22. — Id., faite au travers d'un rameau de *Lycium barbarum* terminé en pointe piquante, pris dans l'air normal.

Fig. 23. — Id., faite au travers d'une pousse feuillée de *Lycium barbarum*, prise dans l'air normal.

Fig. 24. — Portion de coupe transversale faite à la base d'une épine de *Pyracantha vulgaris*, prise dans l'air humide.

Fig. 25. — Id., prise dans l'air normal.

PLANCHE 22.

Cette planche est destinée à montrer l'influence de l'éclairement sur la forme et les tissus des plantes piquantes.

Fig. 1. — Portion de rameau de *Gleditschia triacanthos* ayant poussé au soleil.

Fig. 2. — Id., ayant poussé à l'ombre.

Fig. 3. — Portion de rameau de *Robinia Pseudacacia* ayant poussé au soleil.

Fig. 4. — Id., ayant poussé à l'ombre.

Fig. 5. — Portion de rameau de *Rosa arvensis* ayant poussé au soleil.

Fig. 6. — Id., ayant poussé à l'ombre.

Fig. 7. — Section transversale faite à la base d'un piquant pulvinal de *Ribes Uva-crispa*, pris au soleil.

Fig. 8. — Id., pris à l'ombre.

Fig. 9. — Section transversale faite à la base d'un piquant de *Robinia Pseudacacia*, pris au soleil.

Fig. 10. — Id., pris à l'ombre.

Fig. 11. — Portion de coupe transversale faite dans un rameau de *Cratægus Oxyacantha*, pris au soleil.

Fig. 12. — Id., pris à l'ombre.

Fig. 13. — Portion de rayon médullaire de la base d'un piquant d'*Ulex europæus*, pris au soleil.

Fig. 14. — Id., pris à l'ombre.

Fig. 15. — Section faite à la base d'un piquant de *Berberis vulgaris*, pris au soleil.

Fig. 16. — Id., pris à l'ombre.

REVUE DES TRAVAUX

SUR

les Algues

PUBLIÉS DE 1889 AU COMMENCEMENT DE 1892 *(suite)*.

M. de Toni a entrepris une étude monographique du genre *Ecklonia* (1); bien établi par Hornemann et admis sans conteste, ce genre se place entre les *Pterigophora* Ruprecht et *Arthrothamnus* Rupr.; on les trouve surtout dans les mers de l'extrême Orient, en particulier sur les côtes de la Nouvelle-Zélande, et aussi au Cap, au Chili et sur les côtes de Californie.

L'organisation et le développement des plantes appartenant aux deux genres *Macrocystis* et *Thalassiophyllum* sont encore peu connus; ils offrent pourtant un intérêt particulier au point de vue de la connaissance des rapports des Fucacées avec les Phæophycées Zoosporées.

M. Rosenthal a fait de ces plantes une étude détaillée (2). Après avoir décrit la forme extérieure du *Macrocystis luxurians*, il en fait l'étude anatomique, en commençant par la cellule végétative; c'est dire qu'il observe avant tout le développement des tissus; il examine les transformations successives de la cellule terminale, et de ses cellules-filles pour produire la lame foliacée et le stipe, son accroissement en épaisseur, la structure des rhizoïdes, les caractères histologiques des membranes cellulaires, la formation des lobes foliaires, le développement des canaux mucifères, les ponctuations qui caractérisent certaines cellules corticales, les tubes criblés avec leurs plaques, les vésicules flotteurs; il y a là une foule d'intéressants détails qu'il faudrait signaler sans exception.

La comparaison du *Macrocystis* avec plusieurs Fucacées et diverses Laminariées montre que dans toutes on peut distinguer trois sortes de tissus, la couche formatrice qui est l'origine de l'écorce et fonctionne comme un méristème à direction centrifuge, et un tisssu de remplissage; la couche formatrice a, dans le *Macrocystis*, une activité qu'elle n'a dans aucune plante des groupes voisins; c'est à cette activité que sont dues les dimensions énormes de cette plante. Les caractères histologiques des ellules, leurs ponctuations, la disposition des plaques

(1) Notarisia, IV, 1889, p. 782-790.

(2) Flora, Neuhe Reihe, XLVIII, 1890, p. 105-145, avec 2 pl.

criblées, les épaississements spiralés qu'on observe chez les Laminariées fournissent des caractères distinctifs entre ces plantes et les Fucacées. C'est ainsi que dans le *Macrocystis*, dans toutes les Laminariées et dans les *Chorda Filum*, les ponctuations sont disposées en cercle sur les parois transverses et sur les parois longitudinales des cellules qui en présentent, tandis que les Fucacées n'ont jamais qu'une ponctuation isolée; la même différence se manifeste au point de vue des plaques criblées; les cellules à épaississement spiralé se retrouvent aussi chez toutes les Laminariées que l'auteur a observées, y compris le *Chorda*, tandis qu'il ne les a vues chez aucune Fucacée.

M. Rosenthal n'a vu, d'une manière positive, les communications protoplasmiques entre les cellules que dans le *Macrocystis*; il les croit si petites dans toutes les autres Phæophycées qu'elles échappent aux moyens actuels d'observation ; depuis, M. Kohl les a observées dans deux espèces de Fucacées, comme M. Hick l'avait fait, avant la publication du travail de M. Rosenthal, sur plusieurs Fucacées et sur le *Laminaria digitata*.

Le *Thalassiophyllum Clathrus* a donné lieu à des observations du même ordre que les précédentes ; elles conduisent M. Rosenthal à comparer les *Macrocystis* et *Thalassiophyllum* avec les autres Laminariées ; il arrive aux conclusions suivantes : Toutes les Laminariées, à l'exclusion du *Chorda* dont la position est encore douteuse, ont un stipe et un appareil foliacé. Chez les *Macrocystis*, les *Thalassiophyllum* et les *Laminaria*, la position du point végétatif n'est pas rigoureusement déterminée ; il peut se trouver à quelque distance au-dessous de l'extrémité de la feuille, car il détermine à la fois l'allongement de la tige et de la feuille; mais tandis que, dans les deux premiers genres, le point végétatif se trouve sur le bord du limbe, il est situé chez les *Laminaria* au milieu de la base du limbe, à la limite de la tige et de l'expansion foliacée.

Dans les *Macrocystis* la position des feuilles, déterminée par celle du point végétatif, est latérale par rapport au stipe ; les feuilles y sont en même temps pérennantes ; chez les Laminaires, les lobes sont terminaux et se renouvellent chaque année à peu d'exceptions près. En raison des différences que présente la position du point végétatif et de celles qu'elles entraînent dans la disposition du thalle, on peut distinguer les Laminaires d'un groupe qui comprend à la fois les *Alaria* et *Thalassiophyllum* ; bien que nous ne sachions pas si les *Alaria*, *Costaria* et *Agarum* ont le même mode de développement que les Laminaires, la structure définitive du thalle les range à côté d'elles.

M. K. Okamura (1) a publié une note sur la reproduction du *Laminaria japonica* Areschong.

M. W. A. Setchell (2) a publié sur le *Saccorhyza dermatodea* un

(1) The botanical Magazine, 1891, n° 52.

(2) Proceedings of the Americ. Acad. of Arts and Sc., XXVI, p. 177-217, av. 2 pl.

travail que nous pouvons considérer comme une monographie de cette espèce ; il en étudie avec soin le développement et les caractères histologiques. Il est porté à penser que le *Phyllaria lorea* Kjellman représente une forme jeune et délicate du *Saccorhyza dermatodea* de la Pylaie; tous les spécimens observés sur les côtes des Etats-Unis possèdent, du reste, les mêmes caractères et ne permettent pas de distinguer des variétés. Le *S. dermatodea* et le *S. bulbosa* sont trop voisins pour qu'on puisse les classer dans des genres différents.

Le genre *Entodesmis* a été créé par M. Borzi (1) pour une plante unicellulaire d'eau douce qu'il rapporte aux Phæophycées, et sur laquelle il nous fait espérer une étude détaillée.

M. Bornet a donné le nom de *Nemoderma tingitana* à une algue brune nouvelle qu'il place, *provisoirement,* à côté des *Ralfsia* et des *Myrionema,* à cause de la structure de son thalle, mais qui paraît s'en éloigner beaucoup par ses organes reproducteurs (2). On y trouve, en effet, trois sortes de corps reproducteurs : des sporanges pluriloculaires, des sporanges uniloculaires et d'autres encore qui sont peut-être des anthéridies ; mais le *Nemoderma* n'ayant pas été vu à l'état vivant, il existe trop de lacunes dans les observations pour qu'on puisse fixer la place de cette curieuse plante; elle se rapprocherait à la fois des Ectocarpées et des Tiloptéridées.

La place des *Thorea* dans la classification naturelle a donné lieu à une série de travaux qui ne permettent pas encore de fixer la position de ce genre curieux. M. Schmitz le considère comme devant être exclu des Floridées. Suivant lui, c'est probablement une Zoosporée, peut-être une Mésoglœacée; mais ce point mériterait des recherches que les conditions où elle vit ne rend pas faciles à tous.

L'examen détaillé de la structure du *Thorea ramosissima* fait croire à M. Möbius (3) que, malgré l'ignorance où nous sommes de tout phénomène sexué dans cette curieuse plante, il importe de la tenir pour une Floridée, plutôt que pour une Phæophycée. La couleur des chromatophores est la même que dans les *Batrachospermum*, *Chantransia* et *Tuomeya*; la matière colorante extraite présente les caractères optiques de la phycoérythrine. L'amidon y prend, par l'action de l'iode, la coloration rose qu'on connaît chez les Floridées ; la membrane se comporte également comme celle des Floridées; les spores asexuées elles-mêmes ne permettent pas de rapprocher les *Thorea* des Phæophycées, même des Dictyolées; ce sont, suivant lui, des organes identiques aux sporules des *Chantransia*. M. Möbius croit qu'il ne faut pas renoncer à trouver une reproduction sexuée chez ces plantes.

M. Schmitz (4) ne se rend pas aux raisons invoquées par M. Möbius;

(1) Nuova Notarisia, 1892, p. 46-47.
(2) Mém. Soc. Sc. math. et natur. de Cherbourg, XXVIII, 1892, p. 241-243.
(3) Ber. d. deutsch. bot. Ges., IX, p. 333-334 et tab. XXII. 1890.
(4) Ber. d. deutsch. bot. Ges., X, 1892, p. 115-142.

il n'admet pas que la couleur plus ou moins purpurine ou olivacée puisse être prise en considération; il s'élève à cette occasion contre l'abus que l'on tend à faire trop souvent des caractères tirés de la couleur et les considère comme tout-à-fait secondaires. Quant aux organes reproducteurs des *Thorea*, les seuls qu'on connaisse ont de grandes ressemblances avec ceux des *Chantransia* et avec certains organes reproducteurs des *Batrachospermum*; mais la structure générale et le mode d'accroissement ne permettent pas d'admettre cette interprétation; malgré la diversité que présente à cet égard le thalle des Floridées, on n'y trouve rien qui ressemble à ce qu'on observe dans les *Thorea*; au contraire, les Chordariées et plusieurs Chætophoracées peuvent être rapprochées des *Thorea* au point de vue de l'accroissement du thalle.

Quant aux réactions de la membrane qui paraissent caractéristiques à M. Möbius, M. Schmitz ne pense pas qu'on puisse en tenir compte dans le cas dont il s'agit. En somme, il conclut que les *Thorea* se rattachent plutôt aux Phæophycées qu'à tout autre groupe ; il en fait volontiers les représentants d'une tribu spéciale des Phæophycées, assez voisine des Mesoglœées.

M. Möbius (1) trouve encore insuffisantes les raisons développées par M. Schmitz et sans prétendre déterminer la position naturelle du genre, il n'admet pas qu'il puisse être simplement rapporté aux Phæophycées. Il est fort à désirer que des observateurs heureux aient l'occasion de suivre cette plante depuis la germination des spores dans la nature jusqu'à sa complète évolution. C'est là seulement, sans doute, qu'il faut chercher la solution du problème.

M. Magnus (2) et M. Wojinovic (3) ont fourni quelques renseignements intéressants sur la distribution géographique du *Thorea ramosissima*, à l'occasion de la découverte de cette espèce dans les eaux du Danube.

(1) Ber. d. deutsch. bot. Ges. X, p. 266-270, 1892.
(2) Hedwigia, XXVIII, 1889, p. 113-115.
(3) Jahresb. d. Schles. Ges. für vaterl. Cultur, bot. Section, 1890, p. 71-73.

(A suivre). Ch. Flahault.

TABLE DES ARTICLES ORIGINAUX

Sur les variations du *Rosa sericea*, par M. P. DUCHARTRE (avec trois figures dans le texte)........................ 5

Recherches sur la transmission de la pression à travers les plantes vivantes, par M. GASTON BONNIER (avec dix figures dans le texte et deux planches, Pl. 1 et 2).

I. Méthodes employées et examen des causes d'erreur.............................. 12

1° Influence de la température 13
2° Influence de la pression atmosphérique......... 17
3° Influence de l'état hygrométrique de l'air....... 24
4° Influence de la lumière......................... 25
5° Influence de l'humidité du sol................... 27

II. Première méthode........................... 74

1° Plantes ligneuses.......................... 75
2° Plantes herbacées.......................... 79
3° Plantes grasses............................ 82

III. Seconde méthode.

1° Plantes ligneuses.......................... 100
2° Plantes herbacées.......................... 105
3° Plantes grasses............................ 107

IV. Examen anatomique des régions où étaient insérés les manomètres.. 108

V. Conclusions générales...................... 110

Sur les causes de production des tubercules pileux de lames de certains Agarics, par M. BOUDIER............ 29

Recherches physiologiques sur les tubercules de la Pomme de terre, par M. A. PRUNET.......................... 49

Nouvelle note sur les pelotes marines, par M. WILLIAM RUSSELL (avec deux figures dans le texte)............. 65

Remarques sur la convergence des formes conidiennes, par M. J. Costantin 84

Quelques observations sur la fécondation des Palmiers du genre *Phœnix*, par M. Ch. Naudin 97

Nouvelle méthode pour déterminer la pureté de certaines essences végétales, par M. Eug. Mesnard (avec une figure dans le texte 114

Lagoa Santa (Brésil). Etude de géographie botanique par M. Eug. Warming (avec six figures dans le texte) 145

I. Les Campos 147
II. Les forêts 209
III. Les marais et les bords des eaux 219

Recherches sur le développement de quelques Ombellifères, par M. L. Géneau de Lamarlière (avec quinze figures dans le texte 159

I. Germination 160, 224
II. Racine 258

Alphonse de Candolle. Notice par M. Gaston Bonnier 193

Recherches sur la végétation des lacs du Jura, par M. Ant. Magnin (avec sept figures dans le texte) 241

I. Généralité sur les lacs du Jura 242
II. Statistique de la flore lacustre 248
III. Conditions biologiques de la végétation lacustre 303

Influence de la pression des gaz sur le développement des végétaux, par M. Paul Jaccard (avec quatre planches, Pl. 7, 8, 9 et 10).

I. Introduction 289
II. Méthodes, appareils et causes d'erreur 291
III. Partie expérimentale 292, 348
IV. Structure anatomique 382
V. Discussion des résultats 383
VI. Conclusions générales 386

La florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy), par M. John Briquet.

I. Orientation 337

II. Etude de la florule.......................... 339

III. Note sur quelques plantes observées au Mont Soudine........................... 371, 407

Matruchotia varians, par M. Em. Boulanger (avec trois planches, Pl. 12, 13 et 14)........................... 401

Recherches sur la respiration des feuilles vertes et des feuilles étiolées, par M. W. Palladine................ 449

Sur l'anatomie de la tige de la Glycine, par. M. Leclerc du Sablon (avec une planche, Pl. 11).................. 474

Recherches sur les plantes à piquants, par M. A. Lothelier (avec huit planches), Pl. 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 et 22)....

I. Recherches anatomiques sur les épines et les aiguillons des plantes.......................... 480

II. Influence de l'état hygrométrique et de l'éclairement sur les tiges et les feuilles des plantes à piquants............................... 518

Action des antiseptiques sur la Môle, maladie du Champignon de couche, par MM. Costantin et Dufour............... 497

La végétation des lacs du Jura. Note additionnelle, par M. Ant. Magnin.............................. 515

TABLE DES REVUES

DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Revue des travaux sur la description et la géographie des Lichens publiés en 1891, par M. A. M. Hue... 36

Revue des travaux sur les Algues publiés de 1889 au commencement de 1892, par M. Ch. Flahault (avec figures dans le texte.. 87

I. Anatomie et Physiologie.................... 89, 136

II. Ouvrages généraux, classification générale....... 139

III. Symbiose et Parasitisme.................. 142, 181

IV. Polymorphisme.............................. 184

V. Paléontologie............................... 186

VI. Myxophycées..... .... 189, 235

VII. Chlorophycées.................. 238, 276, 328, 389

VIII. Phæophycées....................... 434, 493, 529

Revue des travaux de Paléontologie végétale parus en France dans le cours des années 1889-1892, par M. le marquis de Saporta (avec quatre planches, Pl. 3, 4, 5 et 6)........ 119

I. Ere paléophytique 120, 172, 230, 265

II. Ere mésophytique 268

III. Ere néophytique.

1° Période crétacée 316

2° Période miocène (oligocène et aquitanien)...... 322, 355

3° Période pliocène 359

Revue des travaux de botanique forestière publiés en 1890, 1891 et 1892, par M. E. Henry.

I. Ouvrages généraux et Dendrologie............... 126

II. Anatomie 129

III. Physiologie..................................... 130

IV. Pathologie...................................... 133

Revue des travaux sur les Bactéries et les Fermentations publiés pendant l'année 1891, par M. Léon Boutroux (avec figures dans le texte)................................. 424, 484

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS LE TOME QUATRIÈME

Planche 1. Transmission de la pression à travers les plantes.

— 2. Transmission de la pression à travers les plantes.

— 3. *Equisetites Vaujolyi* Zeill.

— 4. *Brachyphyllum Legayi* Sap.; *B. gracile* Brngt.; *B. Saportanum* Zign.; *Ulmannia Zignoana* Sap.; *Sphenopteris Delgadoi* Sap.; *Cycadeospermum Wilimense* Sap.

— 5. *Pinus massiliensis* Sap.; *Myrsine celastrina* Sap.; *Populus detecta* Sap.; *Cephalotaxus europæus* Sap.; *Fagus pristina* Sap.; *Quercus hispanica* Rér.

— 6. *Quercus Mirbeckii antiqua* Sap.; *Q. Lamottii* Sap.; *Q. pseudo-Castanea* Gœpp.

— 7. Pomme de terre (air raréfié, air ordinaire); *Oxalis crenata* (air raréfié, air ordinaire).

— 8. Topinambour (air raréfié, air ordinaire); Sarrasin (air raréfié, air ordinaire, air comprimé à 5 atmosphères); Echalotte (air raréfié, air ordinaire, air suroxygéné raréfié).

— 9. Fève (air raréfié, air ordinaire, mélange d'oxygène et d'hydrogène).

— 10. Appareils pour l'étude de l'influence de la pression des gaz sur les végétaux.

— 11. Tige de la Glycine.

— 12. *Matruchotia varians* Boul.

— 13. *Matruchotia varians* Boul.

— 14. *Matruchotia varians* Boul.

— 15. *Hippophae, Maclura, Ulex, Colletia, Xanthium.*

— 16. *Caragana, Acacia, Datura, Castanea, Berberis, Hovenia, Asparagus.*

— 17. *Rubus, Ribes, Solanum, Dipsacus, Aralia, Capparis, Zanthoxylon.*

— 18. *Berberis, Genista, Ulex, Cirsium* (humidité et sécheresse).

— 19. *Pyracantha, Xanthium, Lycium, Centaurea* (humidité et sécheresse).

— 20. *Ulex, Genista, Berberis, Lycium, Robinia, Cirsium, Cydonia* (humidité et sécheresse).

— 21. *Lycium, Cydonia, Cirsium, Robinia, Berberis, Genista, Ulex, Lycium, Pyracantha* (humidité et sécheresse).

— 22. *Gleditschia, Robinia, Rosa, Ribes, Cratægus, Ulex, Berberis* (soleil et ombre).

TABLE DES ARTICLES ET DES REVUES

PAR NOMS D'AUTEURS

BONNIER (GASTON). Recherches sur la transmission de la pression à travers les plantes vivantes..... 12, 74, 100

— Alphonse de Candolle.......................... 193

BOUDIER. Sur les causes de production des tubercules pileux de certains Agarics.............................. 29

BOULANGER (EM.). *Matruchotia varians*.................... 401

BOUTROUX (LÉON). Revue des travaux sur les Bactéries et les Fermentations publiés pendant l'année 1891....... 424, 484

BRIQUET (JOHN). La Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy)................................ 338, 369, 407

COSTANTIN (J.). Remarques sur la convergence des formes conidiennes.............................. 84

— et DUFOUR (L.). Action des antiseptiques sur la Môle, maladie du Champignon de couche.................. 497

DUCHARTRE (P.). Sur les aiguillons du *Rosa sericea*...... 5

DUFOUR (L.) (Voyez COSTANTIN).

FLAHAULT (CH.). Revue des travaux sur les Algues, publiés de 1899 au commencement de 1892....... 87, 136, 181, 235, 276, 328, 389, 435, 493, 529

HENRY (E.). Revue des travaux de botanique forestière en 1890, 1891 et 1892.............................. 126

HUE (A. M.). Revue des travaux sur la description et la géographie des Lichens publiés en 1891. 36

JACCARD (Paul). Influence de la pression des gaz sur le développement des végétaux....................... 289, 348, 382

LECLERC DU SABLON. Sur l'anatomie de la tige de la Glycine. 474

LOTHELIER (A.). Recherches sur les plantes à piquants. 480, 518

MAGNIN (Ant.). Recherches sur la végétation des lacs du Jura 241, 303

— La végétation des lacs du Jura. Note additionnelle.... 515

MESNARD (Eug.). Nouvelle méthode pour déterminer la pureté de certaines essences végétales.............................. 114

NAUDIN (Ch.). Quelques observations sur la fécondation des Palmiers du genre *Phœnix*.............................. 97

PALLADINE (W). Recherches sur la respiration des feuilles vertes et des feuilles étiolées 449

PRUNET (A.). Recherches physiologiques sur les tubercules de la Pomme de terre.............................. 49

RUSSELL (William). Nouvelle note sur les pelotes marines... 65

SAPORTA (Marquis DE). Revue des travaux de Paléontologie végétale parus en France dans le cours des années 1889-1892........................... 119, 172, 230, 265, 317, 355

WARMING (Eug.). Lagoa santa (Brésil). Etude de géographie botanique 145, 209

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS D'AUTEURS DONT LES TRAVAUX ONT ÉTÉ ANALYSÉS DANS LES REVUES DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Explication des signes : (*al*) Revue des travaux sur les Algues; (*l*) Revue des travaux sur la description et la géographie des Lichens; (*pa*) Revue des travaux de Paléontologie végétale; (*b*) Revue des travaux sur les Bactéries et les fermentations; (*f*) Revue des travaux de Botanique forestière.

A

Agardh (*al*) 442, 495
Anderson (*al*) 142
Armand (*l*) 40
Arnold (*l*) 38, 41
Artari (*al*) 329

B

Balsamo (*al*) 141
Bartet (*f*) 130
Barton (*al*) 443
Batters (*al*) 183
Behrens (*al*) 395
Bennett (*al*) 140, 333
Bertrand (E.) (*al*) 188
— (*pa*) 122
Beyerinck (*al*) 329
— (*b*) 434
Bisner (*f*) 127
Bleicher (*pa*) 275, 322
Boblin (*al*) 328
Borge (*al*) 188
Bornet (*al*) 182, 443, 445, 531
Borzi (*al*). 184, 237, 331, 393, 531
Boulay (*pa*) 360
Brisson (*l*) 39
Bütschli (*al*) 191

C

Chmielewsky (*al*) 137
Cienkowski (*al*) 279
Collins (*al*) 237
Correns (*al*) 93
Cramer (*al*) 394, 400
— (*l*) 37
Crombie (*l*) 43

D

Daguillon (*f*) 129
Dangeard (*al*).... 181, 189, 277, 280, 281, 283
Dinega (*al*) 192
Dippel (*f*) 127
Dominique (*l*) 40
Durand (*l*) 45

E

Eaton (*al*) 142

F

Famintzine (*al*) 143
Farlow (*al*) 142
Fisher (*f*) 130
Flahault (*al*) 182
Fliche (*pa*) 275, 321, 322

Flot (*f*) 129
Forsell (*al*) 140
Fosli (*al*) 445
Frank (*f*) 132

G

Gay (*al*). 138, 184, 239, 286, 331, 391
Gerassimoff (*al*) 90
Gessard (*b*) 428, 430
Giard (*al*) 183
Godfrin (*f*) 130
Goroschankine (*al*) 278
Gottstein (*b*) 484
Graff (von) (*al*) 143
Grand'Eury (*pa*) 230
Gruber (*f*) 130
Guignard (*al*) 495

H

Hansen (*b*) 427
Hansgirg (*al*) 181, 185, 235, 237
Hariot (*al*) 334
— (*l*) 37
Hartig (*f*) 126, 129, 131
Henry (*f*) 132
Hiéronymus (*al*) 191, 329
Hoffmann (*f*) 130
Holmes (*al*) 142
Huber (*al*) 183, 332
Hue (*l*) 37
Hulting (*l*) 41
Humphray (*f*) 135

I

Imhaüser (*al*) 285

J

Jadin (*al*) 183
Janse (*al*) 398
Johnson (*al*) 494
Jolyet (*f*) 132
Jumelle (*f*) 133

K

Karsten (*al*) 333, 334
Katz (*b*) 433
Kayser (*b*) 487, 492
Kjellman (*al*) 436, 446, 494
Klebahn (*al*) 136, 137, 333
Klebs (*al*) 92, 95, 329, 396
Klien (*al*) 282
Kohl (*al*) 92
Kolderup Rosenvinge (*al*) 389
Krabbe (*l*) 36
Krätzl (*f*) 128
Kuntze (*f*) 139

L

Lagerheim (*al*).. 238, 328, 391, 397
Leclerc du Sablon (*f*) 135
Legay (*pa*) 275

M

Mac Munn (*al*) 144
Magnus (*al*) 389, 532
Martinand (*b*) 490
Matthiatei (*al*), ... 236
Maule Richards (*al*) 443
Mayr (*f*) 127
Mer (*f*) 130, 131, 132, 133
Merker (*al*) 192
Messea (*b*) 426
Meyer (A.) (*al*) 94
Mieg (*pa*) 322
Migula (*al*) 88, 95, 183, 277
Miliarakis (*al*) 329
Minks (*l*) 37
Möbius (*al*) 181, 322, 531
Mouillefert (*f*) 127
Müller (J.) (*l*) 41, 42, 44, 45, 46
Murray (*al*) 140, 393, 399, 494

N

Nordstedt (*al*): 141
Nylander (*l*) 38, 43, 44

O

Okamura (*al*) 530
Oltmanns (*al*) 440

P

Palla (*al*) 89
Pellat (*pa*) 275
Piaz (Dal) (*f*) 128
Pittier (*l*) 45
Plowright (*f*) 124
Prantl (*al*) 192

R

Raciborski (*al*) 329
Reinbold (*al*) 443
Reinke (*al*) 437, 446
Renault (*al*) 188
— (*pa*) 120, 122, 123, 177
Richter (*al*) 142
Ritsch (*b*) 490
Rosenthal (*al*) 529
Rothpletz (*al*) 188

S

Sauvageau (*al*) 183, 237, 444
Schaffer (*al*) 183
Schenk (*al*) 186
Schilling (*al*) 283
Schmitz (*al*) 330
Schütt (*al*) 284
Schwarz (Frank) (*f*) 127
Setchell (*al*) 530
Söderström (M[lle]) (*al*) 494
Solms-Laubach (de) (*al*) 395
Sorauer (*f*) 134
Spilker (*b*) 484
Spitzner (*l*) 41
Stahl (*al*) 389
Stizenberger (*l*) 36, 47
Stockmayer (*al*) 390, 397
Storp (*f*) 135

T

Thümen (von) (*f*) 134
Tomaschek (*al*) 185
Toni (de) (*al*) 389, 437, 446, 529
Tubeuf (von) (*f*) 127, 134

U

Ussèle (*f*) 128

V

Van Tieghem (*al*) 141
Vries (de) (*al*) 93

W

Weber van Bosse (M[me]) (*al*) .. 143, 334, 391, 397
Went (*al*) 393
Wettstein (*f*) 129
Wildeman (de) (*al*) .. 94, 182, 277, 285, 334, 336
Wille (*al*) 189, 238, 276, 330, 435, 442
Wittrock (*al*) 141
Wojinovic (*al*) 532

Y

Yatabe (*al*) 288

Z

Zacharias (*al*) 190
Zeiller (*pa*) 120, 178, 265
Zettnov (*b*) 425
Zukal (*al*) 185, 190, 191, 237

L'Éditeur-gérant, Paul Klincksieck.

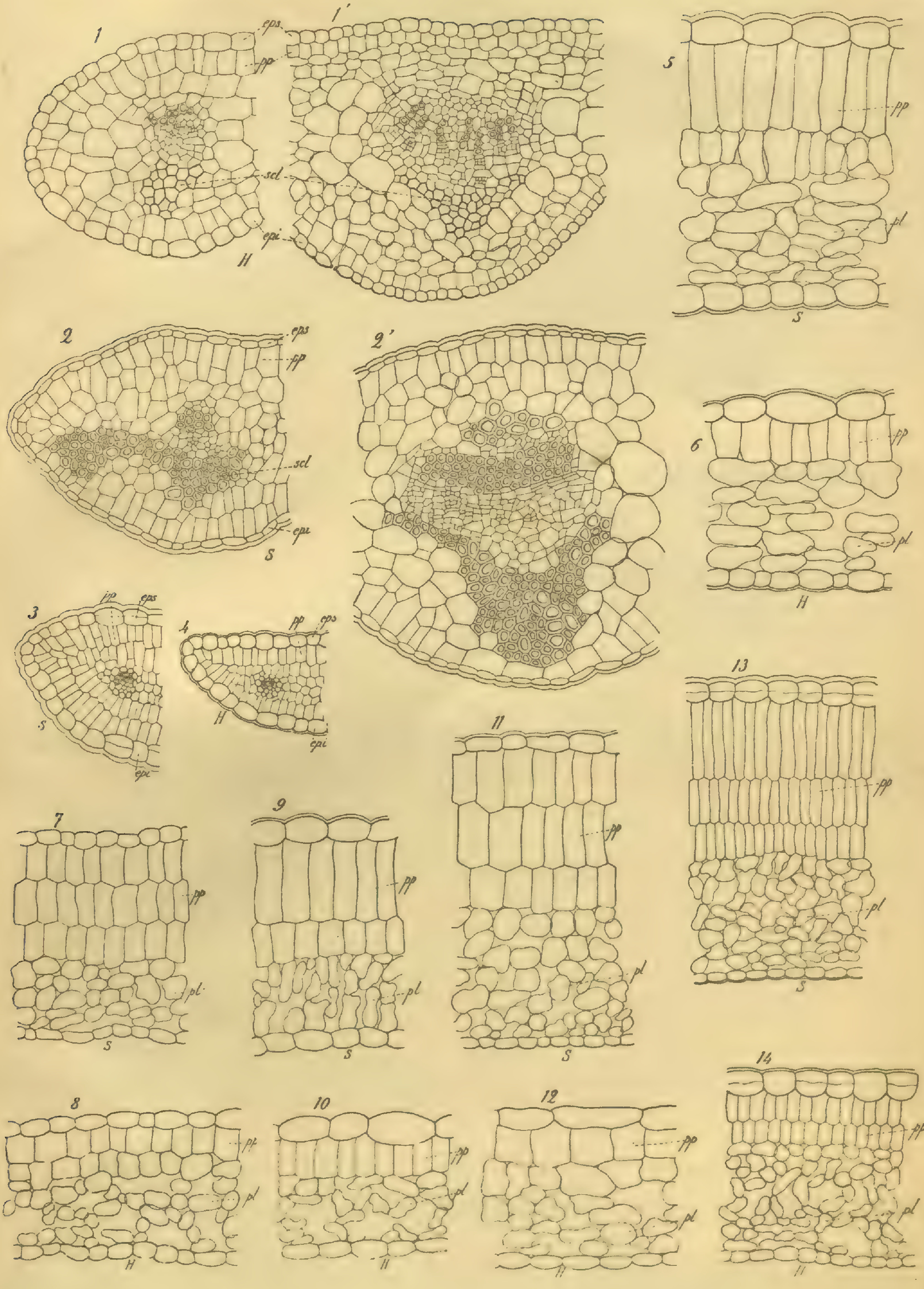
LILLE — IMPRIMERIE LE BIGOT FRÈRES

Millot del. Imp. Le Bigot. Vilou sc.

Berberis (hum. : 1; séch. : 2). — *Genista* (hum. : 3; séch. : 4). — *Ulex* (hum. : 5; séch. : 6). — *Cirsium* (hum. : 7 et 9; séch. : 8 et 10).

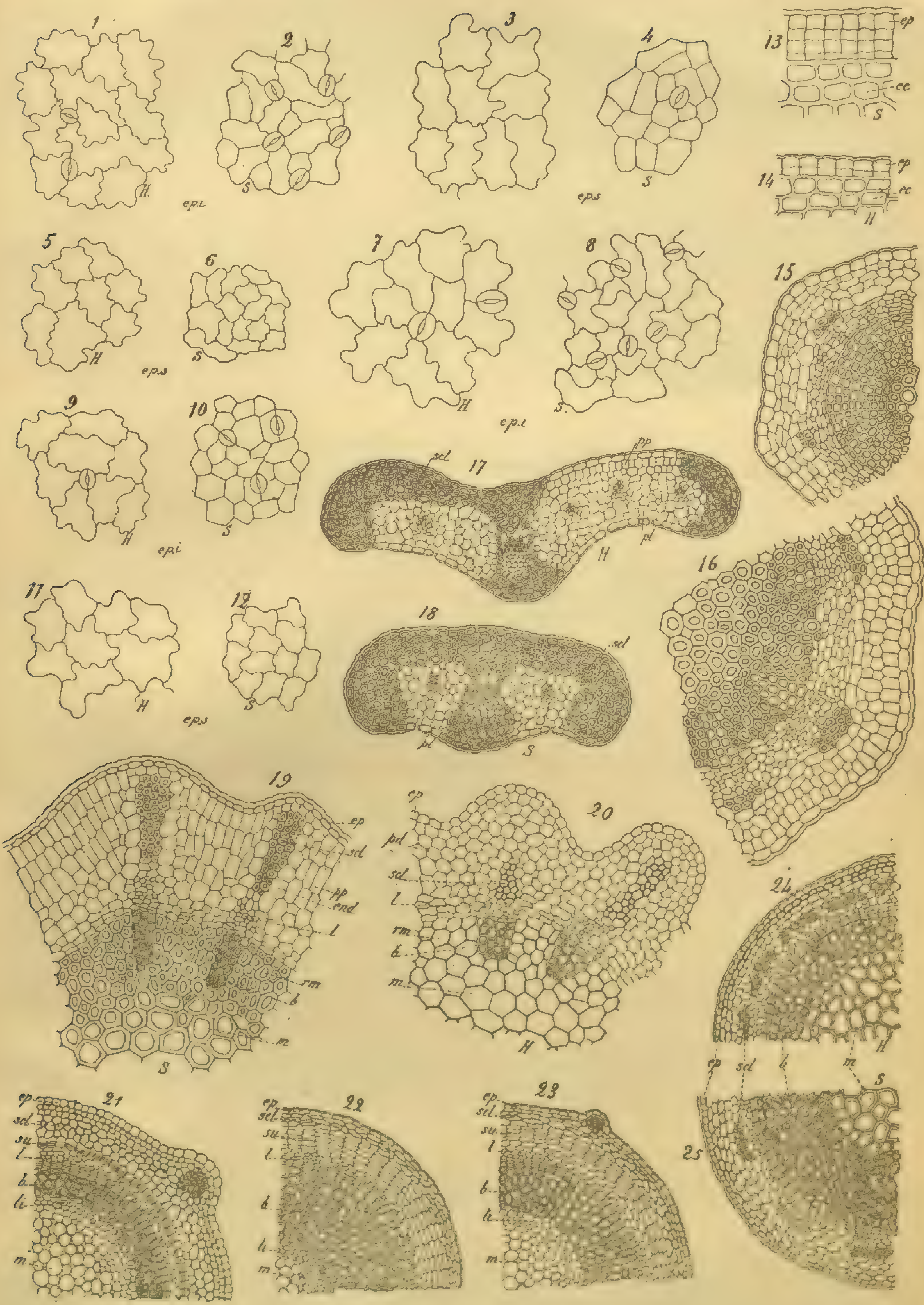
Millot del. Imp, Le Bigot Vitou sc.

Pyracantha (hum. : 1; séch. : 2). — Xanthium (hum. : 3; séch. : 4). — Lycium (hum. : 5; séch. : 6). — Centaurea (hum. : 7; séch. : 8).



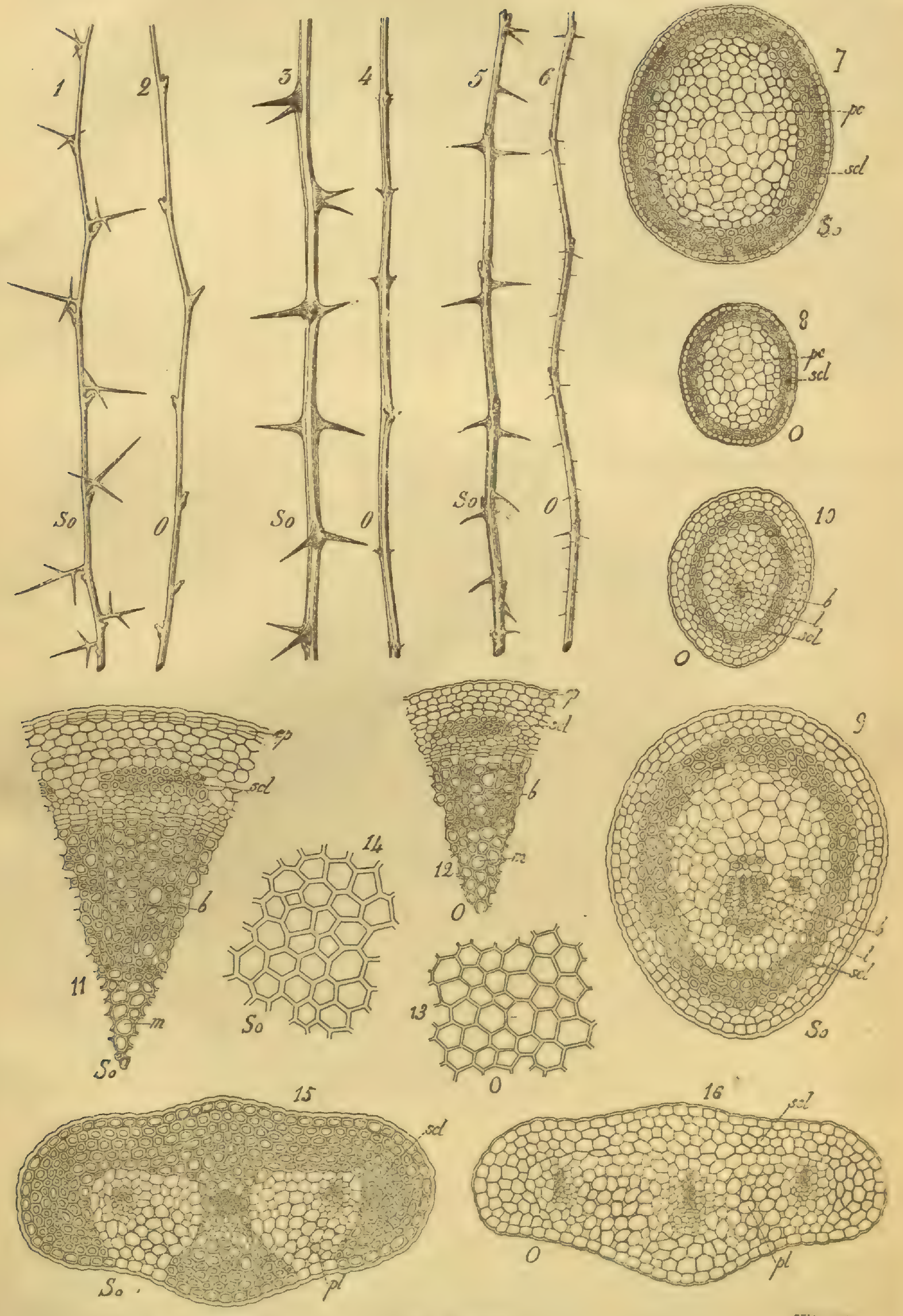
Lothelier del. Imp. Le Bigot. Vitou sc.

Ulex (hum. : 1 et 1'; séch. : 2 et 2'). — Genista (séch. : 3; hum. : 4). — Berberis (séch. : 5; hum. : 6). — Lycium (séch. : 7; hum. : 8). — Robinia (séch. : 9; hum. : 10). — Cirsium (séch. : 11; hum. : 12). — Cydonia (séch. : 13; hum. : 14).



Lothelier del. Imp. Le Bigot. Vitou sc.

Lycium (hum. : 1 et 3; séch. : 2 et 4). — Cydonia (hum. : 5 et 14; séch. : 6 et 13). — Cirsium (hum. : 7; séch. : 8). — Robinia (hum. : 9; séch. : 10). — Berberis (hum. : 11 et 17; séch. : 12 et 18). — Genista (hum. : 15; séch. : 16). — Ulex (séch. : 19; hum. : 20). — Lycium (hum. : 21; séch. : 22). — Pyracantha (hum. : 24; séch. : 25).



Lothelier del. Imp. Le Bigot. Vitou sc.

Gleditschia (sol. : 1 ; omb. : 2). — Robinia (sol. : 3 et 9 ; omb. : 4 et 10). — Rosa (sol. : 5 ; omb. : 6). — Ribes (sol. : 7 ; omb. : 8). — Cratægus (sol. : 11 ; omb. : 12). — Ulex (sol. : 13 ; omb. : 14). — Berberis (sol. : 15 ; omb. : 16).

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME CINQUIÈME

Livraison du 15 Janvier 1893

N° 49

PARIS
LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES
PAUL KLINCKSIECK, ÉDITEUR
52, RUE DES ÉCOLES, 52
EN FACE DE LA SORBONNE

1893

LIVRAISON DU 15 JANVIER 1893

I. — SUR LES AIGUILLONS DU *ROSA SERICEA* (avec figures dans le texte), par **M. P. Duchartre**........ 5

II. — RECHERCHES SUR LA TRANSMISSION DE LA PRESSION A TRAVERS LES PLANTES VIVANTES (avec planches et figures dans le texte), par **M. Gaston Bonnier**.. 12

III. — SUR LES CAUSES DE PRODUCTION DES TUBERCULES PILEUX DES LAMES DE CERTAINS AGARICS, par **M. Boudier**.................................. 29

IV. — REVUE DES TRAVAUX SUR LA DESCRIPTION ET LA GÉOGRAPHIE DES LICHENS, publiés en 1891, par **M. A. M. Hue**.. 36

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE I. — *Transmission de la pression à travers les plantes.*

Cette livraison renferme en outre six gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages, avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les quatre premiers volumes, dont les sommaires se trouvent à la page suivante, sont en vente au prix de **20** *fr. chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul KLINCKSIECK, 52, rue des Écoles, à Paris, qui se charge de fournir tous les ouvrages anciens ou modernes dont il est fait mention dans la ***Revue.***

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des quatre premiers volumes de la

Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — BORNET : *Ectocarpus fulvescens.* — GUIGNARD : Développement et constitution des anthérozoïdes ; BONNIER : La végétation de la vallée de Chamonix ; Germination des Lichens sur les protonémas des mousses ; Les Renonculacées de la Flore de France. — JUMELLE : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — KOLDERUP-ROSENVINGE : Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — DE PLANTA : Composition des tubercules des Crosnes du Japon. — DE SAPORTA : Inflorescences des Palmiers fossiles. — DUPRAY : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — PRILLIEUX : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — DUFOUR : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Nouveaux procédés de gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — TRABUT : L'*Abies numidica.* — SEIGNETTE : Recherches sur les tubercules. — COSTANTIN ; Variations des *Alternaria* et *Cladosporium.* — POULSEN : Nouvelle phanérogame sans chlorophylle. — MASCLEF : Formes critiques d'Hellébores.

Revues des travaux : d'anatomie (LECLERC DU SABLON) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR) ; sur les Lichens (HUE) ; sur les plantes de l'Asie (FRANCHET) ; de physiologie végétale (JUMELLE) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — BATTANDIER et TRABUT : *Pancratium Saharæ.* — CURTEL : La transpiration et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes. — FLOT : Structure comparée de la tige des arbres. — HECKEL : Nouvelle espèce de l'Afrique tropicale. — LESAGE : Modifications des feuilles chez les plantes maritimes. — BONNIER : Végétation de la vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la Flore de France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — DAGUILLON : Les feuilles des Conifères. — RUSSELL : Développement et anatomie des Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; Les folioles anormales du *Vicia sepium.* — JUMELLE : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration des végétaux. — BRANDZA : Recherches anatomiques sur les hybrides. — LECLERC DU SABLON : Sommeil des feuilles. — AUBERT : Répartition des acides organiques chez les plantes grasses. — DE LAGERHEIM : Un nouveau parasite de la Vigne. — DANIEL : Le tannin des Composées. — FRANCHET : Bambusées à étamines monadelphes. — POULSEN : Préparation des grains d'aleurone.

Revue des travaux : sur les Algues (FLAHAULT) ; de botanique forestière (HENRY) ; de paléontologie végétale (DE SAPORTA) ; de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (LECLERC DU SABLON) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; des plantes de la France (MASCLEF).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — BRANDZA : Développement des téguments de la graine. — RUSSELL : Etude anatomiqne des ascidies de Chou. — DEVAUX : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — BORDET : Recherches anatomiques sur le genre *Carex.* — AUBERT : Appareil de MM. BONNIER et MANGIN pour l'analyse des gaz. — VIALA : Une maladie des greffes boutures ; Maladie nouvelle des raisins. — PRUNET : Perforation des tubercules de pomme de terre par le Chiendent. — FAYOD : Structure du protoplasma vivant. — JUMELLE : Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes. — DANIEL : Influence du drainage et de la chaux dans la Mayenne. — BASTIT : Recherches sur la tige et la feuille des Mousses. — CONWAY MACMILLAN : Plantes européennes introduites dans la vallée du Minnesota. — TRABUT : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; Espèce du genre *Riella.* — DANIEL ; Racines napiformes transitoires. — COSTANTIN : Culture des Basidiomycètes. — MAGNIN : Distribution du *Cyclamen europæum.*

Revue des travaux : sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF) ; sur les Champignons (COSTANTIN) ; de physiologie et chimie végétales (JUMELLE) ; relatifs aux méthodes de technique (DUFOUR).

Tome IV. — *(588 pages, 25 planches et 70 figures dans le texte).* — TRABUT : Variations du *Quercus Mirbeckii.* — MASCLEF : Adaptation du *Pteris aquilina* aux sols calcaires. — RUSSELL : Développement de l'inflorescence mâle du Noyer ; Transformation des cônes de Pins. — JUMELLE : Recherches physiologiques sur les Lichens. — DEWÈVRE et BORDAGE : Analyse photographique des mouvements des végétaux. — LECLERC DU SABLON : Les tubercules des Equisétacées ; Une maladie du Platane. — PRUNET : Relations entre les plantes et les insectes. — HERVIER : Sur quelques plantes d'Espagne. — BONNIER : Réviviscence des plantules desséchées ; Les variations de pression dans la Sensitive. — AUBERT : Respiration et assimilation des plantes grasses. — DE JANCZEWSKI : Etudes morphologiques sur le genre *Anemone.* — JACOB DE CORDEMOY : Une Liliacée exotique peu connue. — COSTANTIN et DUFOUR : La môle, maladie du Champignon de couche. — GIARD : Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum.* — GÉNEAU DE LAMARLIÈRE : Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil.

Revue des travaux : de physiologie et de chimie végétales (JUMELLE) ; des Lichens (HUE) ; d'anatomie végétale (PRUNET) ; des Bactéries et des fermentations (BOUTROUX) ; sur la classification et la géographie botanique des plantes vasculaires de la France (MASCLEF).